

Matias Moisio

Paikkatiedon saatavuus pääkaupunkiseudulla geotekniikan alan yrityksen kannalta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Maanmittaustekniikka

Insinöörityö

10.5.2017

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Matias Moisio Paikkatiedon saatavuus pääkaupunkiseudulla geotekniikan alan yrityksen kannalta 42 sivua 10.5.2017
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	maanmittaustekniikka
Ohjaajat	lehtori Jussi Laari mittauspäällikkö Esa Hiltunen
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli selvittää geotekniikan alan yritykselle tarpeellisten paikkatietopalveluiden nykytilanne sekä tutkia niiden sisältöä ja laatua. Työssä tarkasteltiin myös sitä, kuinka paikkatietoa hyödynnetään alan yrityksessä. Esimerkkinä käytettiin Pohjatekniikka Oy:tä, jonka tilauksesta selvitystä lähdettiin tekemään. Lisäksi tavoitteena oli pohtia paikkatietoalan kehitystä ja tulevaisuuden näkymiä.</p> <p>Insinööriyön teoriaosassa määriteltiin keskeiset paikkatietoon liittyvät käsitteet. Siinä käytiin läpi perustiedot paikkatiedon rakenteesta, paikkatieto-ohjelmista ja -järjestelmistä sekä paikkatiedon laadusta. Tämän jälkeen eri paikkatietopalveluita lähdettiin kartoittamaan Pohjatekniikka Oy:n tarpeista lähtien. Tavoite oli selvittää yritykselle hyödylliset paikkatietopalvelut ja niiden sisältö. Aluerajaukseksi määritettiin pääkaupunkiseutu, joka on yrityksen päätoimialue.</p> <p>Tuloksena saatiin yhteenveto tämänhetkisistä paikkatietopalveluista, joita geotekniikan alalla voidaan hyödyntää sekä kuvaus niiden sisällöistä. Lisäksi työssä selvitettiin, miten näitä tietoja käytetään Pohjatekniikka Oy:ssä. Kaupunkien omista paikkatietopalveluista huomattiin Helsingin palveluiden olevan selvästi kattavammat verrattuna Espoon ja Vantaan vastaaviin. Lisäksi huomattiin, että tiettyjen julkisten organisaatioiden tuottamien tietojen löytyvät monestakin eri palvelusta ja lähteestä. Paikkatiedon kehityksestä todettiin, että aineistojen saatavuudessa pyritään nykyään entistä avoimempaan tietojen saatavuuteen.</p> <p>Työ toimii yhteenvetona tämän hetken paikkatietopalveluista ja niiden sisällöistä. Selvitystä voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi uusien työntekijöiden opastuksessa sekä muistilistana kokeneemmille työntekijöille.</p>	
Avainsanat	paikkatieto, paikkatietopalvelut, karttapalvelut

Author Title Number of Pages Date	Matias Moisio Availability of geographic information for geotechnical company in the Metropolitan area 42 pages 10 May 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Land Surveying
Instructors	Jussi Laari, Senior Lecturer Esa Hiltunen, Surveying Manager
<p>The main purpose of this final year project was to survey the availability of useful geographic information for a geotechnical company. The aim was to find out different services that provide geographical information and examine the content and quality of these services. The report also examined the development and future direction of geographical information services.</p> <p>In the theory part of this project the essential concepts of geographical information were defined. The concepts included the structure of geographical information, geographical information systems (GIS), and the quality of geographical information. The next step was to survey the services that could be useful to a geotechnical company. The survey focused on the Metropolitan area of Finland.</p> <p>The result of the project was a summary of various geographical information services available today that are useful for a geotechnical company. The survey showed that in the Metropolitan area of Finland, Helsinki provides more content in their services compared to Espoo and Vantaa. It was also noticed that the general objective in Finland is to make geographic information more reachable and open to people in the future.</p> <p>This survey provides an overview of geographical information services available today. It can be used for example to guide new employees or as a checklist for more experienced employees.</p>	
Keywords	geographic information, GIS, map services

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Paikkatieto	1
2.1	Paikkatiedon määritelmä	1
2.2	Paikkatiedon rakenne	2
2.3	Paikkatietojärjestelmä	3
2.4	Paikkatieto-ohjelmat ja -sovellukset	5
2.5	Paikkatiedon laatu	5
2.5.1	Laadun näkökulmat	5
2.5.2	Laadunhallinta	6
2.5.3	INSPIRE-direktiivi	7
3	Paikkatiedon saatavuus	8
3.1	Eri palvelut	8
3.2	Karttapalvelut	8
3.2.1	Paikkatietoikkuna	8
3.2.2	Googlen karttapalvelut	12
3.2.3	Kuntien karttapalvelut	13
3.2.4	Geologian tutkimuskeskuksen palvelut	21
3.2.5	Maanmittauslaitoksen palvelut	23
3.3	Latauspalvelut	26
3.3.1	Helsinki Region Infoshare	26
3.3.2	Paituli	27
3.3.3	Soili	28
3.3.4	LAPIO ja KARPALO	28
3.3.5	HAKKU	30
3.3.6	MML:n Avoimien aineistojen tiedostopalvelu	30
3.3.7	Helsingin kaupungin aineistot	32
3.4	Kuntakohtainen tarkastelu	32
4	Paikkatiedon hyödyntäminen geotekniikan alan yrityksessä	33
4.1	Paikkatiedon hyödyntäminen Pohjatekniikka Oy:ssä	33
4.2	Hyödyllisimmät palvelut Pohjatekniikalle	34
5	Paikkatiedon kehitys ja tulevaisuuden näkymät	37

6 Yhteenveto

38

Lähteet

40

Lyhenteet

CSV	Comma-separated values. Tiedostomuoto.
EU	Euroopan unioni.
GIS	Geographic Information System. Paikkatietojärjestelmä.
GML	Geography Markup Language. Geografisen tiedon esitysmuoto.
GPS	Global Positioning System. Maailmanlaajuinen paikallistamisjärjestelmä.
GTK	Geologian tutkimuskeskus.
HRI	Helsinki Region Infoshare. Paikkatietopalvelu.
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe. EU-direktiivi.
JHS	Julkishallinnon suositus.
KTJ	Kiinteistötietojärjestelmä.
MML	Maanmittauslaitos.
SPC	Statistical process control. Tilastollinen prosessinohjaus.
SYKE	Suomen ympäristökeskus.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa erilaiset paikkatietoa tarjoavat palvelut ja selvittää, minkälaista tietoa niistä on tarjolla, sekä arvioida tietojen tarkkuutta ja ajan-kohtaisuutta. Tarkoitus on luoda katsaus tämänhetkisestä tilanteesta jatkuvasti kehittyvässä ympäristössä. Työssä keskitytään geotekniikan alan yritykselle hyödylliseen paikkatietoon ja erityisesti pääkaupunkiseudun alueelle tarjolla oleviin aineistoihin.

Selvitys on tehty Pohjatekniikka Oy -nimisen yrityksen tarpeista lähtien. Pohjatekniikka on pääasiassa pääkaupunkiseudulla toimiva yritys, joka on erikoistunut maaperäolosuhteiden selvittämiseen sekä rakennusten pohjarakentamiseen liittyviin tehtäviin. Pohjatekniikan toimialaan kuuluvat muun muassa erilaiset pohjatutkimukset, alue- ja rakennesuunnittelu, kartoitukset ja kiinteistömittaukset sekä ympäristötutkimukset.

Geotekniikan alan yritys, kuten Pohjatekniikka, käyttää tehtävissään jatkuvasti paikkatietoa. Tietoa on runsaasti saatavilla eri lähteistä, ja palvelut sekä tekniikka kehittyvät jatkuvasti. Yrityksen kannalta on tärkeää olla kartalla tarjolla olevista palveluista ja osata hyödyntää niitä töissään. Tässä työssä selvitetään, miten kyseisen alan yrityksessä paikkatietoa käytetään ja minkälainen tieto on hyödyllisintä.

Lisäksi työn tavoitteena on pohtia, mihin suuntaan paikkatietopalvelut ovat tulevaisuudessa kehittymässä ja kuinka tekniikan kehitys vaikuttaa paikkatiedon käyttömahdollisuuksiin.

2 Paikkatieto

2.1 Paikkatiedon määritelmä

Paikkatieto tarkoittaa yksinkertaisesti määriteltynä tietoa, johon voi liittää maantieteellisen sijainnin. Kuvattava tieto eli ominaisuustieto voi olla mitä tahansa kohteeseen liittyvää tietoa. Paikkatietoa siitä tulee siinä vaiheessa, kun ominaisuustietoon liitetään sijaintitieto, esimerkiksi koordinaatit. Lähes kaikki asiat ja ilmiöt tapahtuvat jossakin tietyssä paikassa, joten suurimpaan osaan tiedosta on mahdollista liittää myös sijainti. [1, s. 22; 2.]

Paikkatiedon ominaispiirre on siis tiedon sitominen ennalta määrättyyn koordinaatistoon. Sijainti määritetään yleensä antamalla suoraan koordinaatit. Se voidaan myös määrittää epäsuorasti antamalla jonkinlainen tunnus, joka mahdollistaa koordinaattitiedon hakemisen. Paikkatieto rakentuu ominaisuustiedosta, sijaintitiedosta sekä yhteystiedosta. Kuva 1 havainnollistaa paikkatiedon rakennetta. [3]

Kun sijaintitietoon yhdistettyä ominaisuustietoa on koossa riittävän suuri määrä, voidaan sitä alkaa kutsua paikkatietoaineistoksi. Paikkatietoaineistoja voidaan käsitellä ja analysoida erilaisilla paikkatieto-ohjelmilla. [4, s. 12.]

2.2 Paikkatiedon rakenne

Ominaisuustietoa eli attribuuttitietoa on kaikki kohteeseen liittyvä ns. tavallinen tieto, joka kuvailee kohteen erilaisia ominaisuuksia. Se voidaan jakaa neljään eri tyyppiin. Ominaisuustieto voi olla yksilöivää tietoa, esimerkiksi nimi tai numero. Ajoittavaa tietoa ovat esimerkiksi lämpötilat. Paikantavaa tietoa ovat muun muassa asuntojen osoitteet. Ominaisuustieto voi olla myös kuvailevaa tietoa, esimerkiksi kohteen väristä tai kasvillisuustyyppistä.

Sijaintitiedon tavallisin muoto on koordinaattitieto. Se kertoo yksiselitteisesti, missä paikassa maapallolla kohde sijaitsee ennalta määrätyn koordinaatiston mukaisesti. Sen lisäksi sijaintitietoon voidaan sisällyttää geometriatietoa sekä topologiatietoa. Geometriatieto määrittää kohteen tyypin. Kohde voi olla esimerkiksi pistemäinen, viivamainen tai alue. Topologiatieto kuvaa eri alueiden sijaintisuhteita toisiinsa nähden. Esimerkki topologiatiedosta on katuverkosto, jossa risteykset on määritelty solmuiksi ja kerrottu, missä solmussa eri kadut kohtaavat.

Yhteystieto on vain vähän käytetty paikkatiedon laji. Se tarkoittaa todellisten kohteiden yksilöintiin perustuvaa tietoa, joka kuvaa kohteiden välisiä suhteita. Yhteystiedon sijasta useimmiten käytetään topologiatietoa. [3]

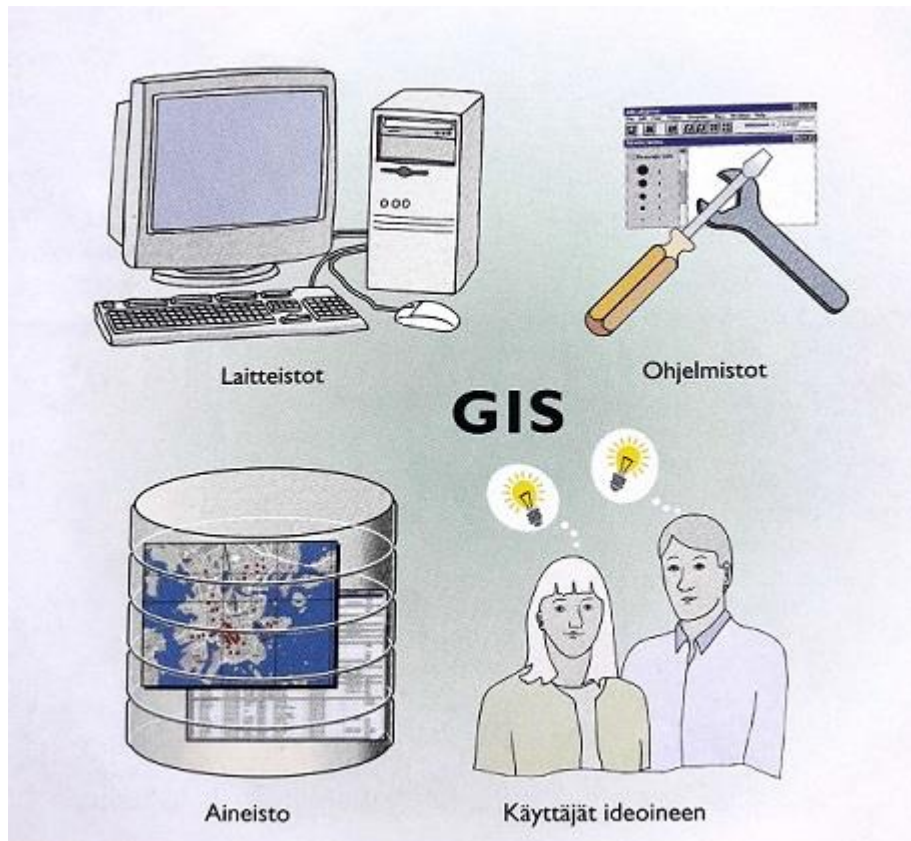


Kuva 1. Paikkatiedon rakenne [3].

2.3 Paikkatietojärjestelmä

Paikkatietojärjestelmä tarkoittaa tietokonepohjaista järjestelmää, jonka avulla paikkatietoa voidaan hallita ja analysoida. Siihen viitataan usein Suomessakin englanninkielisellä lyhenteellä GIS (Geographic Information System). Paikkatietojärjestelmään voidaan perinteisen mallin mukaan laskea kuuluvan laitteistot, ohjelmat, aineistot sekä järjestelmän käyttäjät. [1, s. 23.]

Laitteistolla tarkoitetaan teknisiä laitteita, joilla järjestelmän käyttö on mahdollista, yksinkertaisimmillaan tietokonetta, sen levytilaa sekä prosessoria. Ohjelmisto valitaan käyttötarkoituksen mukaan. Tavallisesti ohjelmilla on mahdollista tallentaa, muokata, analysoida ja esittää aineistoa. Eri ohjelmissa painottuvat toiminnot eri suhteissa, riippuen siitä, mitä käyttötarkoitusta varten ne on kehitetty. Järjestelmän pohjan luo aineisto eli data, joka määrää, mitä järjestelmällä on tehtävissä. Aineistot voivat perustua esimerkiksi mitattuun tietoon tai eri tavoilla kerättyihin tilastoihin. Kokonaisuuden (kuva 2) täydentää vielä järjestelmän käyttäjä. [4, s. 50–56.]



Kuva 2. Paikkatietojärjestelmän perusosat [4, s. 50]

Eri laitteiden ja sovellusten välillä tiedonsiirron mahdollistavat erilaiset sovitut käytännöt ja liittymäpinnat, eli niin sanotut yhteiset rajapinnat. Sovellusten väliset rajapinnat eli palvelurajapinnat voivat muodostua esimerkiksi tiedonsiirron vaatimista määräyksistä. Käyttäjän ja sovelluksen välisenä rajapintana taas voidaan pitää käyttöliittymää. Se antaa paikkatiedon käyttäjälle mahdollisuuden käsitellä, hakea ja tarkastella sovelluksen tarjoamia tietoja. [1, s. 35.]

Nykyään yleiset pilvipalvelut ovat hämärtäneet perinteisen paikkatietojärjestelmän jaottelun rajoja. Pilvipalveluiden ideana on, että tietokanta sekä ohjelmisto sijaitsevat internetissä ja työskentely onnistuu selaimen kautta. Tällöin käyttäjä ei välttämättä tarvitse omaa työpöytäohjelmistoa. Työpöytäohjelmistojen ja erillisten paikkatietopalvelimien tarve ei kuitenkaan ole kadonnut. Erilliset työpöytäsovellukset ovat edelleen usein järkevin vaihtoehto, kun kyseessä on raskaampi tiedonkäsittely ja analytiikka. [5]

2.4 Paikkatieto-ohjelmat ja -sovellukset

Paikkatieto-ohjelmia ja -sovelluksia on monen tasoisia. Ohjelmia on saatavilla kaupallisina sovelluksina sekä avoimen lähdekoodin sovelluksina. Kevyitä, suurelle yleisölle tuttuja versioita, ovat esimerkiksi Google Maps -karttasovellus sekä useat muut verkossa ja mobiililaitteilla toimivat sovellukset. Tunnetuimpia kaupallisia tuotteita ovat muun muassa Esri:n ArcGIS sekä Pitney Bowesin MapInfo. Kaupallisten sovellusten rinnalla toisena vaihtoehtona ovat avoimen lähdekoodin paikkatietotuotteet, kuten GeoServer sekä kotimainen Oskari. [2]

2.5 Paikkatiedon laatu

Paikkatiedon laadun tavoittelun perimmäinen syy on tuottaa asiakkaille sellaista paikkatietoa, joka täyttää heidän tarpeensa. Laadun määrittämiseen liittyy aina jonkinlainen vertailu, jonka mukaan laatua voidaan arvioida. Valmista aineistoa verrataan sille määriteltyihin tavoitteisiin. Laatua voidaan tarkastella itse aineiston lisäksi myös arvioimalla laadunhallinnan eri prosessien toimivuutta. Laadusta vastaa paikkatiedon tuottaja. [6, s. 6.]

Paikkatiedon laadulla on suuri merkitys, kun halutaan varmistaa keskeisten paikkatietoaineistojen yhteensopivuus. Laatu pitää olla arvioitu samoilla kriteereillä ja menetelmillä, jotta aineistot ovat vertailukelpoisia keskenään. Tähän pyritään erilaisilla kansainvälisillä ja kotimaisilla suosituksilla. Suomessakin noudatetaan paikkatiedon laadunhallinnassa kansainvälisiä ISO-9000-sarjan standardeja. Paikkatiedon tuottajaa ohjaa Julkisen hallinnon suositus 160 (JHS 160). Euroopassa paikkatiedon laaduntarkailun yhtenäistämiseen on vaikuttanut EU-komission INSPIRE-direktiivi. [6, s. 2.]

2.5.1 Laadun näkökulmat

Paikkatiedon laatua voidaan tarkastella erilaisista näkökulmista. Asiakaskeskeinen laatu tarkoittaa sitä, että laadun tavoitteet asetetaan asiakkaan vaatimusten mukaan. Laadun määrittelee se, miten paikkatietoaineisto soveltuu asiakkaan tarkoitamaan käyttötarkoitukseen. Lisäksi otetaan huomioon muut asiakkaan vaatimukset kuten toimitusehdot ja toimituksen jälkeiset toimenpiteet. Harvoin on kuitenkaan kannattavaa tuottaa paikkatietoa vain yhden asiakkaan toiveisiin perustuen. [6, s. 6–7]

Systeemikeskeisellä laadulla tarkoitetaan sitä, että paikkatiedon vaatimukset määritellään niin, että mahdollisimman monet tahot voivat aineistoa käyttää. Usein toimeksianto tulevat suurilta yksittäisiltä asiakkailta tai julkishallinnon organisaatioilta. [6, s. 7.]

Paikkatiedon laatua voidaan arvioida myös suunnittelun kautta. Suunnittelukeskeisessä laadussa korostetaan hyvää suunnittelua. On tärkeää ottaa huomioon kokonaisuuden kannalta tärkeät asiat jo suunnitteluvaiheessa. Asiakkaan antamia vaatimuksia täydennetään jo tuotantoprosessin alussa niin, että asiakkaan määrittelemiін laadun tavoitteisiin päästään. Asiakkaan vaatimukset kirjataan aina tietotuotemäärittelyyn, joka kertoo, millainen tuotteesta pitäisi tulla ja samalla sen, minkä tyylistä laatua tavoitellaan. [6, s. 7.]

2.5.2 Laadunhallinta

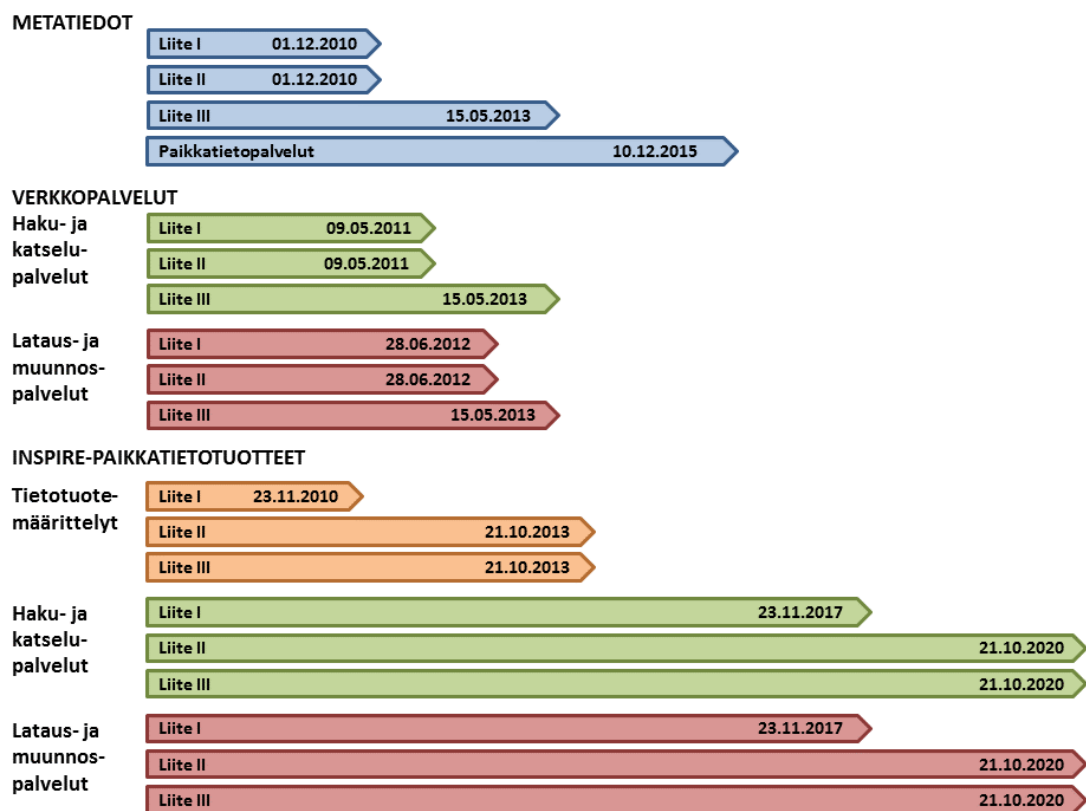
Paikkatiedon laadunhallintaprosessi koostuu pääasiassa laadun suunnittelusta, ohjauksesta, varmistuksesta ja parantamisesta. Paikkatiedon tuottamisessa laadunhallintaa suoritetaan heti tuotannon alusta alkaen ja läpi koko tuotantoprosessin. Kaikki lähtee laadun suunnittelusta. Tässä vaiheessa määritellään asiakkaan vaatimukset siitä, millainen tuotteesta halutaan eli laaditaan tietotuotemäärittely. Tietotuotemäärittelystä selviää laatukuvauksen laajuus, laatutekijät sekä laatumittarit ja niiden vaatimustasot. [6, s. 6.]

Tuotannon aikana tehdään laadunohjausta ja -varmistusta. Laadunohjaus tarkoittaa sitä, että prosessia ohjataan niin, että se sujuu vaatimusten mukaisesti ja tuottaa oikeanlaista tulosta. Laadunohjausta suoritetaan esimerkiksi tilastollisella prosessinohjauksella (SPC). Siinä ei tarkastella itse tietoaineistoja, vaan prosessien suorituskykyä. Laadunvarmistuksen tarkoitus on varmistaa, että tietoaineisto tulee täyttämään sille asetetut vaatimukset. Keskeinen osa laadunvarmistusta on paikkatiedon arviointinnettely. Siinä laatua mitataan ja arvioidaan. [6, s. 7–8.]

Laadunhallintaan kuuluu myös laadun parantaminen. Sillä organisaation suorituskyky ja kannattavuus pyritään nostamaan mahdollisimman korkealle tasolle. Laatua voidaan parantaa vähentämällä laatupoikkeamia ja virheiden määrää. Parannuksia voidaan saavuttaa esimerkiksi kouluttamalla henkilöstöä, täsmentämällä työohjeita tai parantamalla johtamista. [6, s. 10.]

2.5.3 INSPIRE-direktiivi

INSPIRE-direktiivi (Infrastructure for Spatial Information in Europe) on EU-direktiivi vuodelta 2007, jonka tarkoitus on luoda EU-maiden kansallisista paikkatietopalveluista yhtenäinen ja helposti hyödynnettävä paikkatietoinfrastruktuuri. Direktiivillä ja sen pohjalta annetuilla komission asetuksilla on määritelty aikataulu, jonka puitteissa paikkatiedon infrastruktuuri tulisi toteuttaa vuoteen 2020 mennessä kuvan 3 mukaisesti. [7] Paikkatietoinfrastruktuuri on rakenne, joka käsittää paikkatietoaineistot, niihin liittyvät palvelut, aineistoja ja palveluita kuvailevat metatiedot sekä tietojen luovuttamista, saatavuutta ja käyttöä koskevat sopimukset. [1, s. 25.]



Kuva 3. INSPIRE-aikataulu olemassa olevien paikkatietoaineistojen ja -palvelujen osalta [7].

Laki paikkatietoinfrastruktuurista on INSPIRE-direktiivin pohjalta asetettu laki Suomessa. Sen tarkoitus on parantaa viranomaisten hallussa olevien paikkatietoaineistojen saatavuutta ja käyttöä. Se tähtää yhtenäiseen paikkatietoinfrastruktuuriin Suomessa. [8] Lakia tarkentaa vielä valtioneuvoston asetus paikkatietoinfrastruktuurista [9].

3 Paikkatiedon saatavuus

3.1 Eri palvelut

Nykyään internetissä on useita paikkatietopalveluita, joista on monenlaista tietoa saatavilla. Osa palveluista perustuu paikkatietoaineistoiden lataamiseen, kun taas toiset ovat internetissä toimivia karttapalveluita. Karttapalveluihin on koottu eri lähteistä paikkatietoa, joita käyttäjä voi tarkastella selaimella. Näissä palveluissa paikkatiedot ovat usein omilla tasoillaan yhdisteltävissä erilaisten taustakarttojen päälle. Latauspalvelut taas tarjoavat käyttäjälle mahdollisuuden ladata esimerkiksi pistepilviä omaan käyttöön muokattavaksi. Usein palvelut ovat yhdistelmä molempia, jolloin esimerkiksi karttapalvelussa on suoraan linkki aineiston lataukseen. Seuraavassa palvelut on kuitenkin jaoteltu karttapalveluihin ja latauspalveluihin sen mukaan, kumpaa ne ensisijaisesti edustavat. Selvityksessä on keskitytty geotekniikan alan yritykselle mahdollisesti tarpeellisiin sivustoihin. Oleellisia paikkatietoja ovat erilaiset ympäristö-, mittaus- ja maaperätiedot.

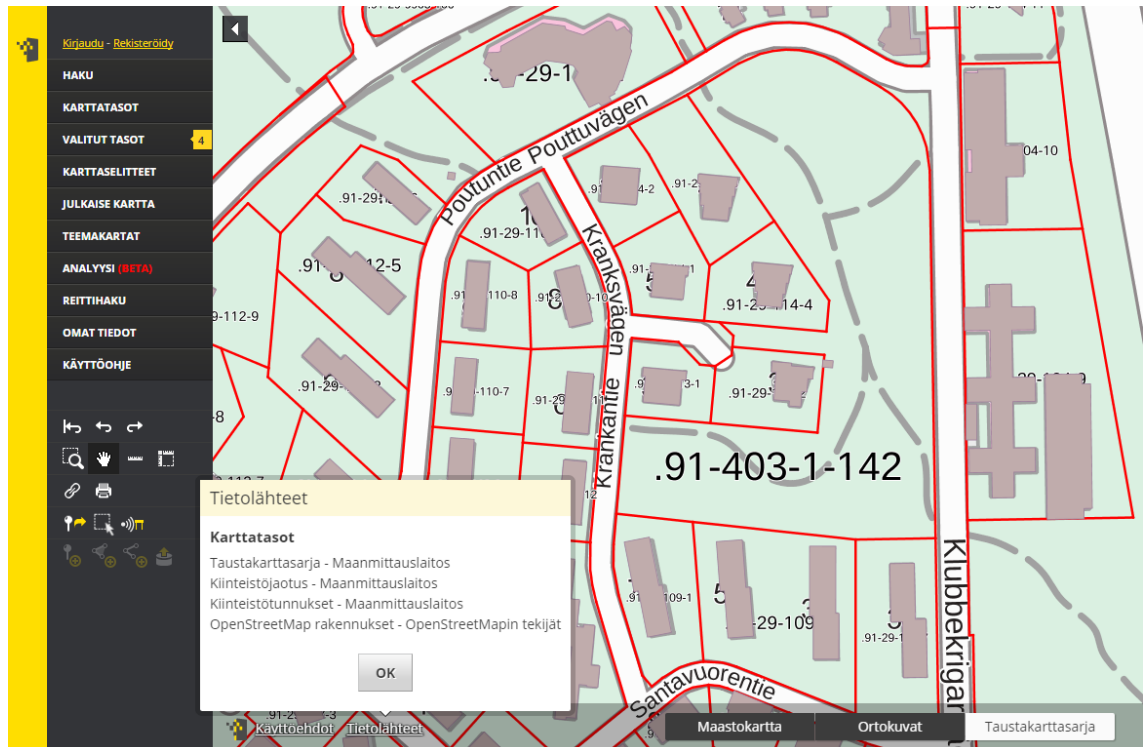
3.2 Karttapalvelut

3.2.1 Paikkatietoikkuna

Paikkatietoikkuna on julkinen ja maksuton verkkosivusto, jonne on koottu paikkatietoa eri lähteistä. Lisäksi sivustolle on koottu asiaa paikkatiedosta, INSPIRE-direktiivistä sekä muun muassa paikkatietoalan ammattilehden Position artikkelit. Paikkatietoikkunan kehittämisestä vastaa Maanmittauslaitos yhteistyössä monien paikkatiedon tuottajien kanssa.

Sivuston Karttaikkuna-palvelussa (kuva 4) on käytettävissä yli 1 000 karttatasoa yli viideltäkymmeneltä eri organisaatiolta. Palvelun avulla käyttäjä voi tehdä yksinkertaisia paikkatietoanalyysyjä ja luoda esimerkiksi erilaisia karttanäkymiä ja teemakarttoja yhdistelemällä valitsemiaan karttatasoja.

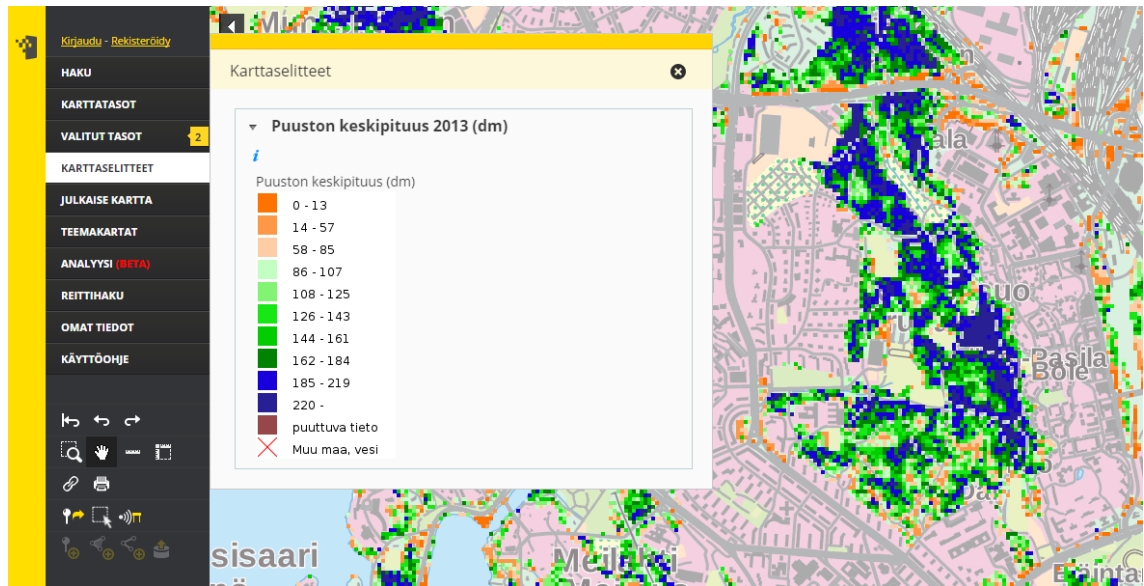
Karttaikkunan tasot tulevat suoraan paikkatiedon tuottajien palvelimilta tietoverkon kautta. Palvelussa on mukana yli 50 sisällöntuottajaa. Karttatasot on jaettu aiheittain kategorioihin, joista haluttujen tasojen löytäminen helpottuu. Tasoja voi myös hakea hakusanoilla tai tiedontuottajan mukaan. [10]



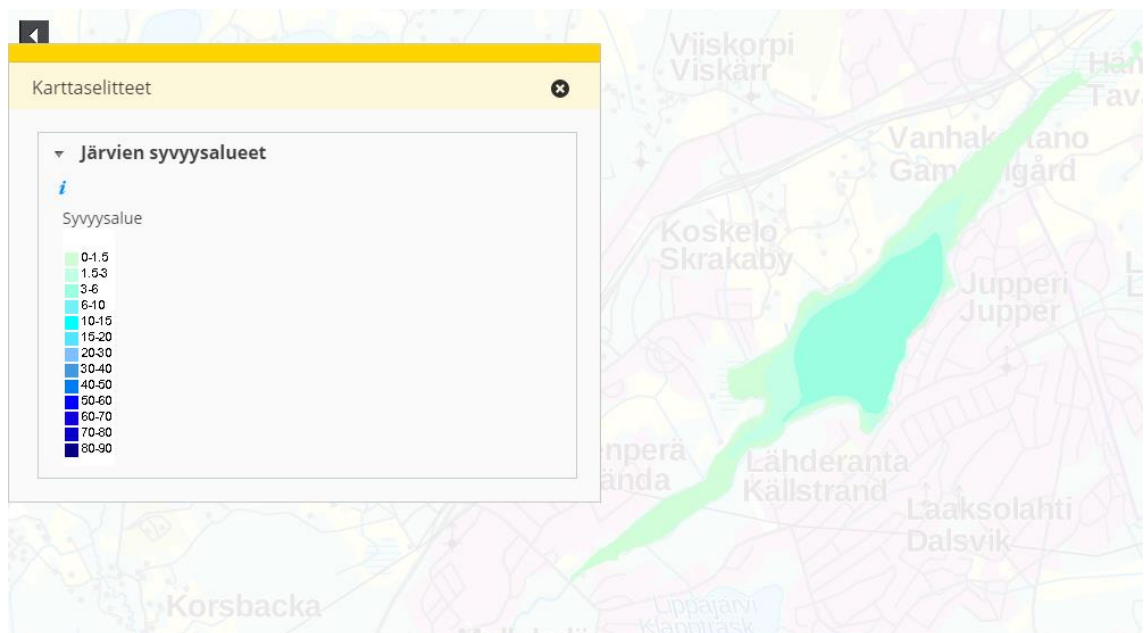
Kuva 4. Paikkatietoikkunan karttaikkuna, johon on valittu MML:n taustakartta sekä kiinteistörajat ja -tunnukset sekä ja OpenStreetMapin rakennukset [10].

Karttaikkunassa käyttäjä voi luoda erilaisia karttanäkymiä yhdistelemällä karttatasoja. Taustakartoiksi valittavissa MML:n tuottamat taustakartat, ortokuvat tai maastokartat, joiden päälle erilaista tietoa sisältäviä karttatasoja voidaan valita. Tekniikan alan yritykselle hyödyllisiä aineistoja ovat muun muassa GTK:n, SYKE:n ja MML:n tuottamat tiedot.

Palvelusta löytyy runsaasti eri aloihin liittyviä tilasto- ja aluetietoja. Geotekniikan alan yritykselle käyttökelpoisia ovat GTK:n tiedoista maaperä- ja kallioperäkartat. Luonnonvarakeskuksen tiedoista taas kiinnostavia ovat maaluokkatiedot sekä puuston tiedot, kuten keskipituus ja ikä (kuva 5). MML:n tiedoista hyödyllisimpiä ovat kiinteistötiedot, kuten kiinteistöjaotus ja -rajat. SYKE:n tiedoista löytyy muun muassa järvien syvyystietoja (kuva 6). Syvyystietoja ei kuitenkaan tällä hetkellä ole kovin kattavasti pääkaupunkiseudulta. SYKE:n aineistoista löytyy myös valuma-aluejako. [10]



Kuva 5. Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituustiedot vuodelta 2013 Paikkatietoikkunassa [10].



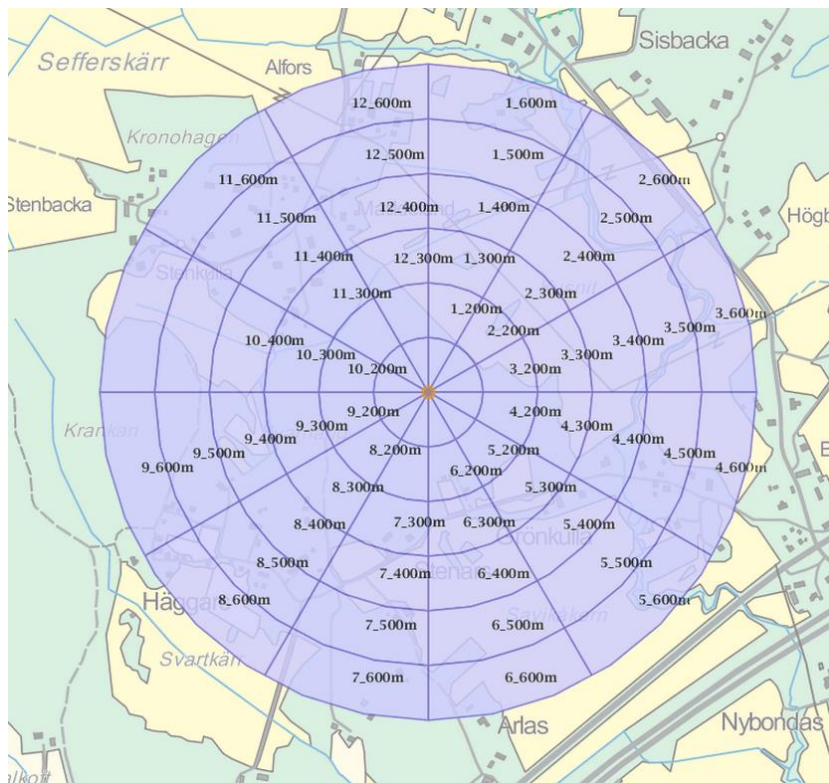
Kuva 6. SYKE:n tuottamat Espoon Pitkäjärven syvyystiedot Paikkatietoikkunassa [10].

Teemakartat-toiminnolla käyttäjä voi luoda tilastollisiin indikaattoreihin perustuvia teemakarttoja. Tällä hetkellä palvelussa on ainoastaan valittavissa Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen indikaattoreita heidän ylläpitämältään SOTKANet-rajapinnalta, joten toiminto ei ole kovinkaan hyödyllinen geotekniikan alalla.

Toinen toiminto palvelussa on analyysi-työkalu. Sen avulla käyttäjä voi tehdä yksinkertaisia tilastollisia paikkatietoanalyysyjä. Aineistoina voidaan käyttää karttatasoja, jotka sisältävät kohdetietoja. Kohteiden ympärille voidaan esimerkiksi luoda vyöhykkeitä (kuva 7) tai sektoreita (kuva 8). [10]



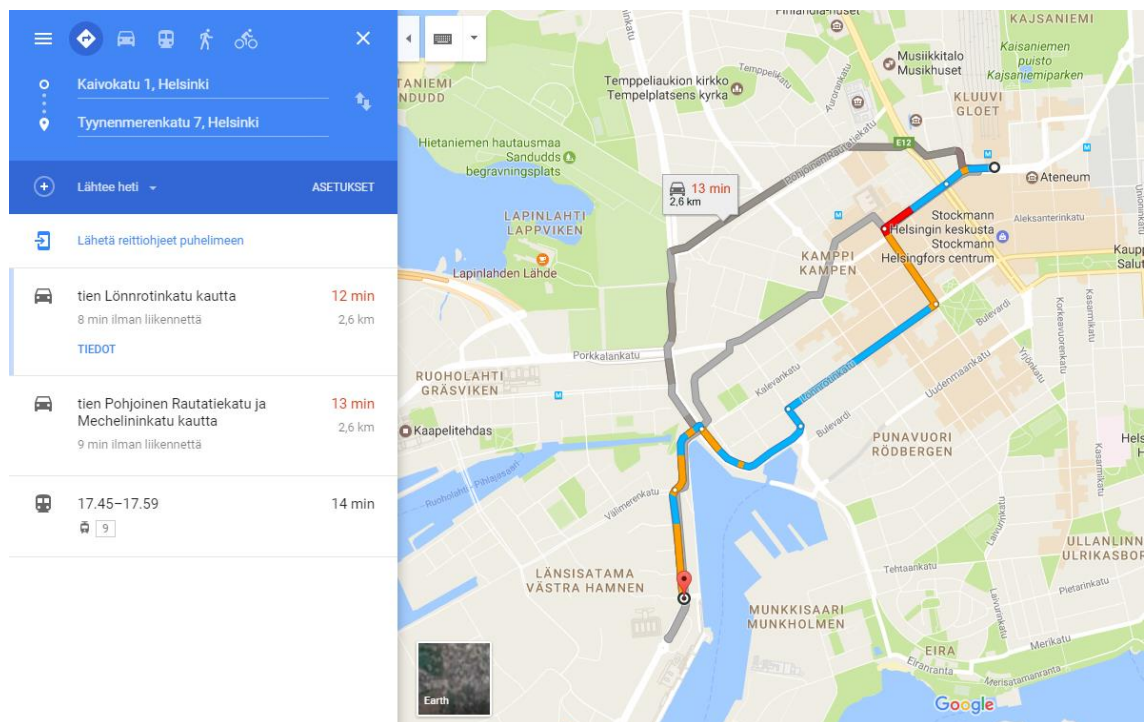
Kuva 7. Pisteiden ympärille luodut vyöhykkeet Paikkatietoikkunassa [10].



Kuva 8. Pisteiden ympärille lasketut sektorit Paikkatietoikkunassa [10].

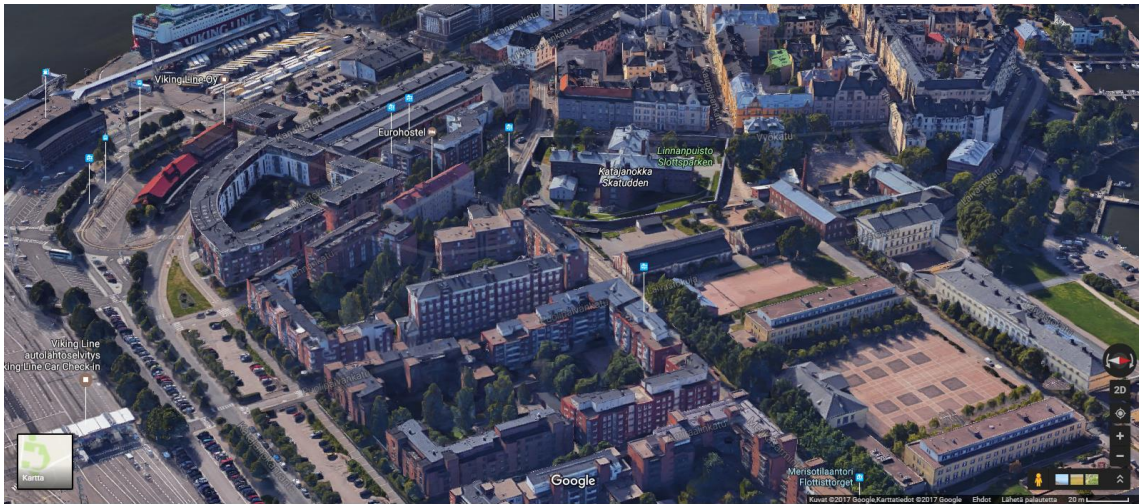
3.2.2 Googlen karttapalvelut

Googlen karttapalvelut ovat yleisesti käytettyjä ja suurelle yleisölle tuttuja paikkatieto-sovelluksia. Google Maps on karttapalvelu, joka tarjoaa katseltavaksi satelliitti- ja katu-karttoja sekä mahdollisuuden matkareittien hakemiseen (kuva 9) ja paikallisten palveluiden ja yritysten löytämiseen. Palvelu sisältää myös Street View -toiminnon, jossa käyttäjä voi tarkastella 360°-panoraamakuvaa. Maps on nykyään todella yleisessä käytössä mobiililaitteissa, joissa se yhdessä matkapuhelimen GPS:n kanssa tarjoaa myös navigointipalvelun. [11]



Kuva 9. Esimerkki Google Mapsin reittihausta [11].

Google Earth on karttapalvelu, joka yhdistää satelliitti- ja ilmakuvia sekä paikkatietoja, muodostaen kolmiulotteisen kuvan maapallosta. Karttakuvat on heijastettu pallopinnalle, jolloin käyttäjä voi säätää tarkastelukorkeuden lisäksi myös katselukulmaa maan pinnan kanssa vaakatasoon. Näin syntyy vaikutelma karttapallon pyörittämisestä. Kun tähän yhdistetään nykyään jo hyvin tarkat kaupunkien 3D-mallit (kuva 10), palvelusta saa todella hyvän kolmiulotteisen kuvan eri alueista. [12]

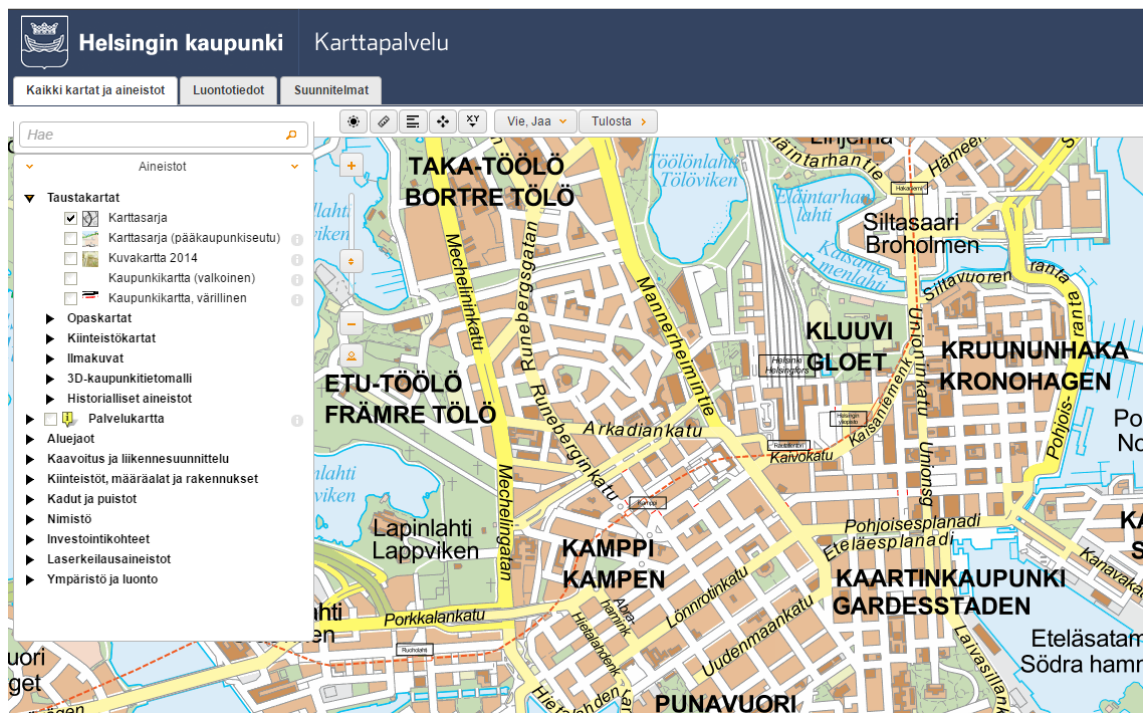


Kuva 10. Google Earthin 3D-näkymä Katajanokasta. [12]

3.2.3 Kuntien karttapalvelut

3.2.3.1 Helsinki

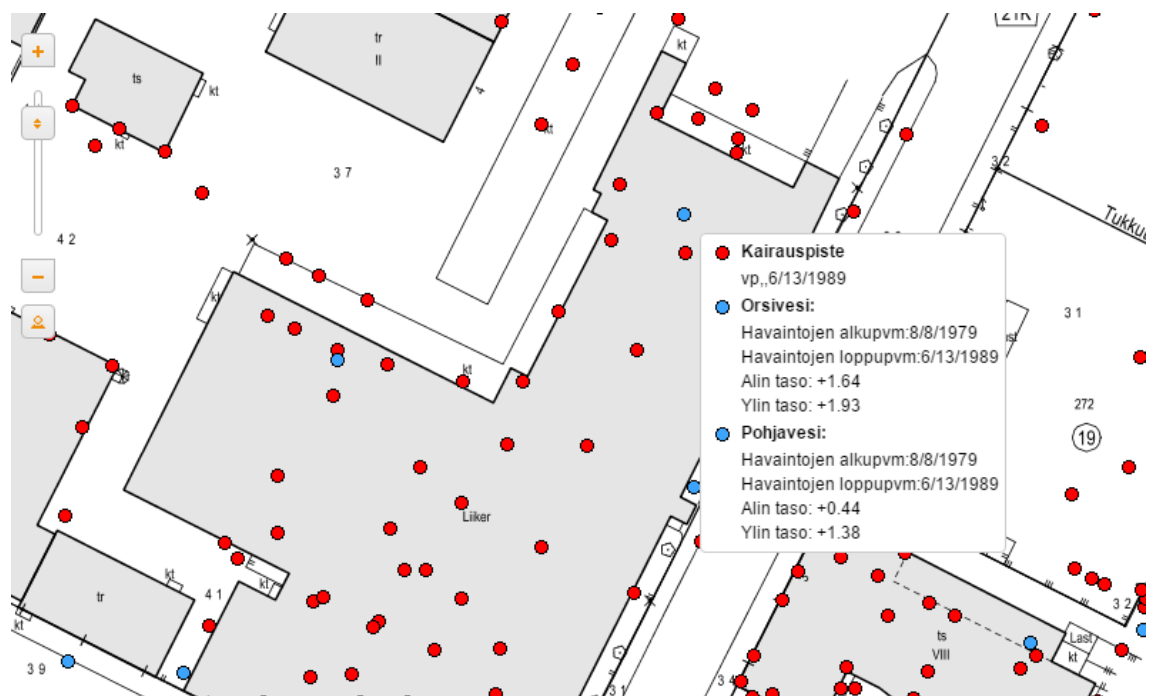
Helsingin kaupungin karttapalvelussa (kuva 11) julkaistaan sekä kaupungin eri hallintokuntien ylläpitämiä että ulkopuolisia aineistoja.



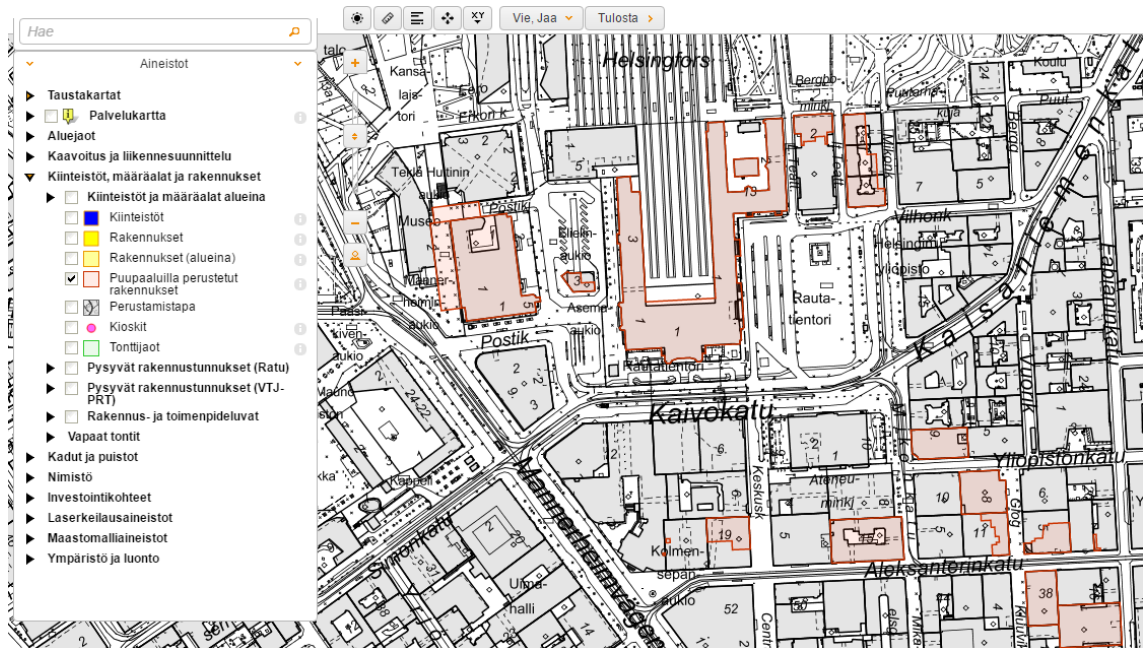
Kuva 11. Helsingin karttapalvelun aloitusnäky [13].

Taustakartaksi palvelussa voi valita tarkoitukseen sopivan kuvan usean vaihtoehdon joukosta. Tarjolla on muun muassa erilaisia taustakarttoja, opaskarttoja, kiinteistökarttoja ja ortokuvia eri vuosilta. Itse paikkatiedot on jaoteltu kategorioihin, kuten ympäristö ja luonto, kaavoitus ja liikennesuunnittelu sekä aluejaot.

Kaavoitus ja liikennesuunnittelu -kategorian alla sijaitsevat valmisteilla ja voimassa olevat kaavat sekä liikennesuunnitelmat. Palvelusta löytyy myös kiinteistöiden ja rakennusten tiedot. Pohjatekniikalle hyödyllisiä tietoja ovat esimerkiksi rakennusten perustamistapatiedot sekä erityisesti puupaaluilla perustetut rakennukset (kuva 13). Palvelusta on myös suoraan tarjolla ladattavaksi laserkeilaus- ja maastomalliaineistot. Ympäristö ja luonto -kategoriasta voi valita tarkasteltavaksi esimerkiksi vesistötietoja, kaupungin maastomallin, maanpeiteaineistoja sekä maaperä- ja kallioperäkartat. Palvelusta löytyy geoteknisistä kohteista kairaus- ja pohjavesipisteitä, jotka ovat hyödyllistä tietoa Pohjatekniikka Oy:lle (kuva 12). Pisteistä näkyy suoraan viimeisimmän havainnon tiedot. Pisteet saa myös ladattua suoraan karttapalvelusta valitsemallaan alue-rajauksella. Hyödyllistä tietoa ovat myös kaupungin kiintopisteet.

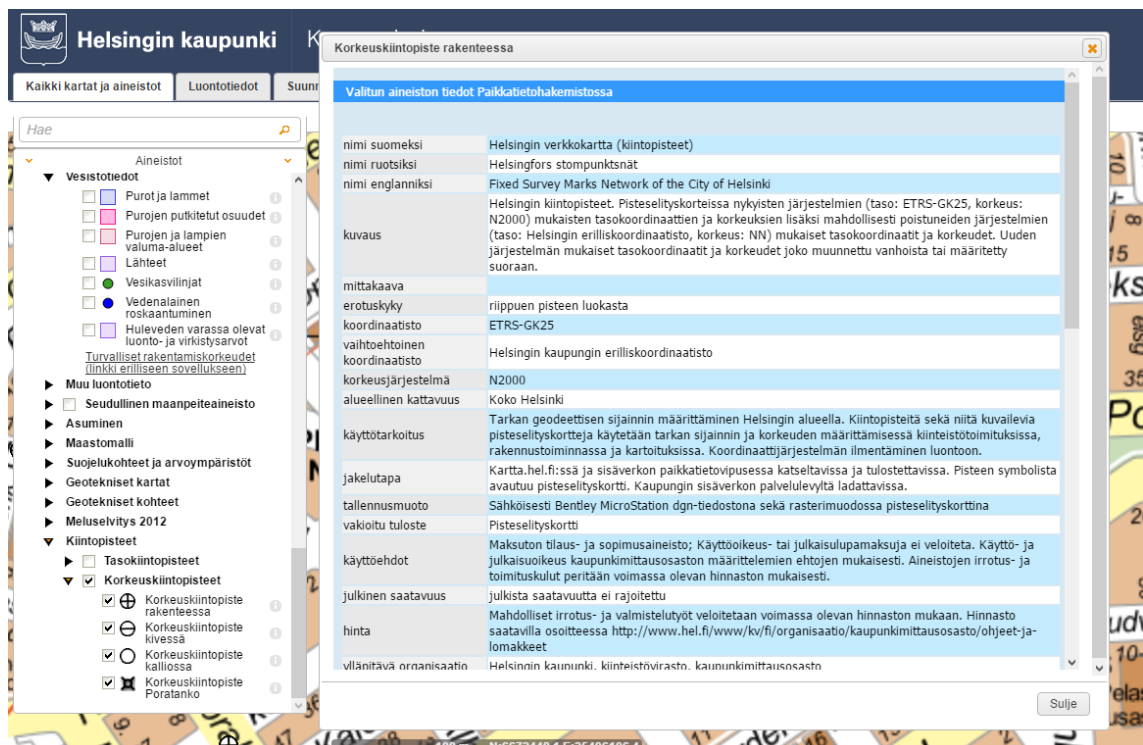


Kuva 12. Kairaus- ja vesipisteet Helsingin karttapalvelussa [13].



Kuva 13. Puupaaluilla perustetut rakennukset Helsingin keskustassa [13].

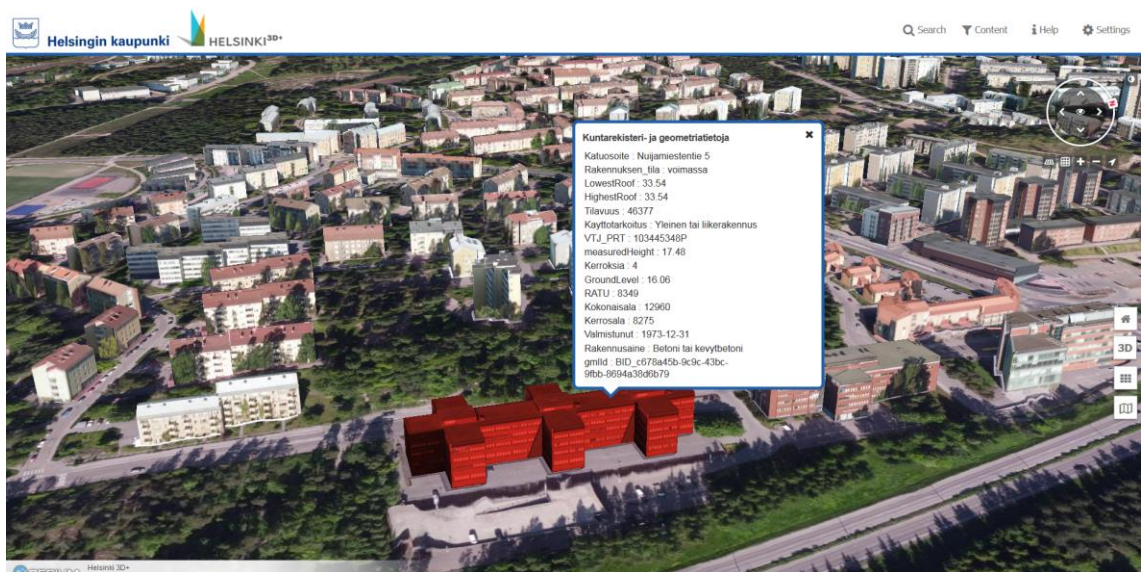
Valituista tasoista saa esiin kattavat tiedot info-painikkeella (kuva 14). Tason selitteistä selviää oleelliset tiedot aineiston ajantasaisuudesta, tarkkuudesta ja sisällöstä. [13]



Kuva 14. Tason tiedot Helsingin karttapalvelussa [13].

Perinteisen karttapalvelun lisäksi Helsinki on ottanut käyttöön kaksi uuden sukupolven 3D-kaupunkimallia: älykkään semanttisen kaupunkitietomallin sekä visuaalisesti korkeatasoisen kolmioverkkomallin. Molemmat mallit kattavat koko kaupungin ja ne julkaistaan avoimena datana. Mallit perustuvat tuoreimpiin mittaus ja mallinnusmenetelmiin, joita on kehitetty viimeisen kymmenen vuoden aikana. Helsinki on ensimmäinen kaupunki maailmassa, joka hyödyntää yhtäaikaaisesti molempia kyseisiä 3D-kaupunkimalleja. Lisäksi Helsinki tarjoaa ensimmäisenä kaupunkina maailmassa kolmioverkkomallin avoimena datana vapaasti käytettäväksi.

3D-kaupunkitietomalli (kuva 16) perustuu avoimeen kansainväliseen CityGML-standardiin. Malli soveltuu kehittyneisiin kaupunkianalyysiin ja mallin tietovarantoa on mahdollista laajentaa lähes rajattomasti. Tietomalli on enemmän kuin kolmiulotteinen kuva tietokoneen näytöllä. Mallin kohteet sisältävät lisäksi ominaisuustietoa. Esimerkiksi rakennuksien eri osissa on tieto siitä, ovatko ne seiniä vai kattoja. (kuva 15.)



Kuva 15. Helsingin tietomallissa rakennukset tiedot [14].



Kuva 16. Helsingin tietomallin katselupalvelu [14].

3D-kolmioverkkomalli (kuva 17) on tuotettu tietokonelaskennan avulla ilmakuviista. Kolmioverkkomalli on ikään kuin kevyempi versio tietomallista. Se on hyvin realistinen ja tarkatkin yksityiskohdat, kuten autot ja puut, ovat tallentuneet, niin kuin ne kuvaushetkellä ovat olleet. Malli on tuotettu kesällä 2015 otetuista yli 50 000 ilmakuviasta. Malli on mittatarkka, joten yritykset voivat hyödyntää sitä esimerkiksi vaikka tapahtuma-alueen rajaamisessa tai lisärakennuksen alustavassa suunnittelussa. Malli on myös erinomainen alueiden tai rakennusten havainnollistamiseen, esimerkiksi asuntokauppa tehdessä. [14; 15.]

Pohjatekniikan töitä varten tietomallin tarkkuus on vielä melko karkea, eikä sitä sellaisenaan voida hyödyntää esimerkiksi rakennusten julkisivujen kartoituksissa. Tulevaisuudessa on kiinnostavaa nähdä, kuinka tarkoiksi kaupunkien 3D-mallit voivatkaan kehittyä ja voivatko ne joskus esimerkiksi korvata mittauksien tekemisen.



Kuva 17. Helsingin kolmioverkkomalli [14].

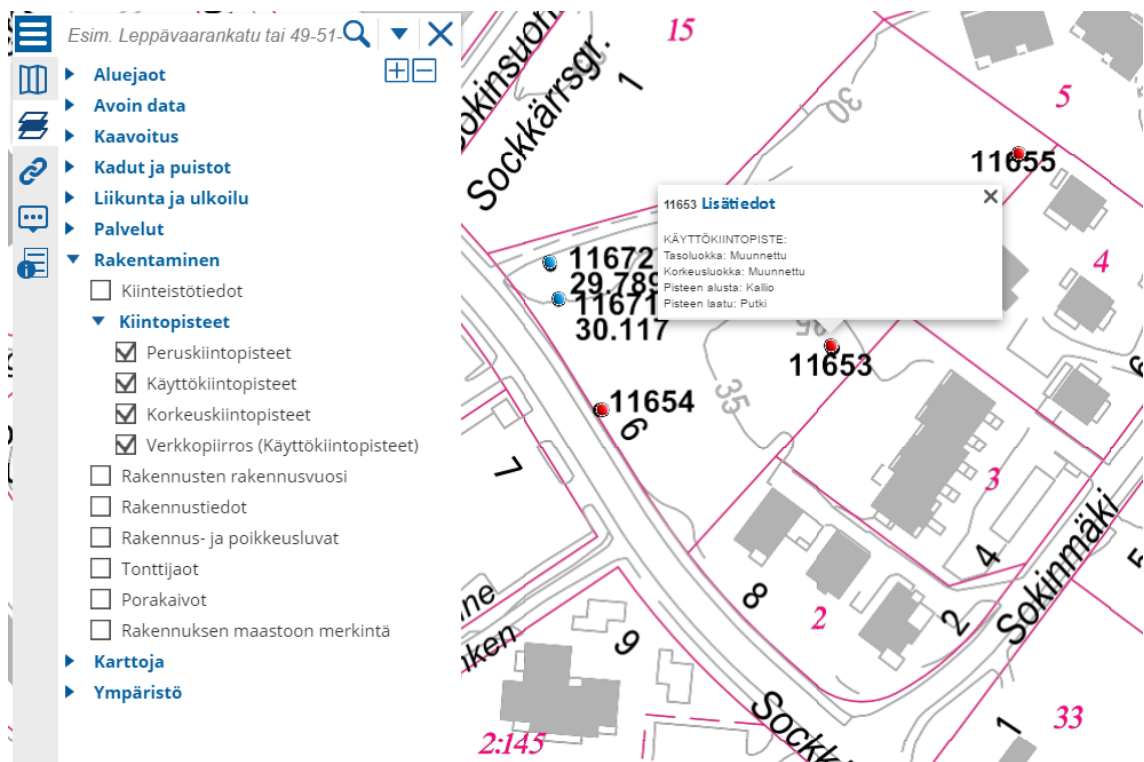
3.2.3.2 Espoo

Espoon karttapalvelu (kuva 18) tarjoaa kaupungin tuottamia paikkatietoja.



Kuva 18. Espoon karttapalvelu [16].

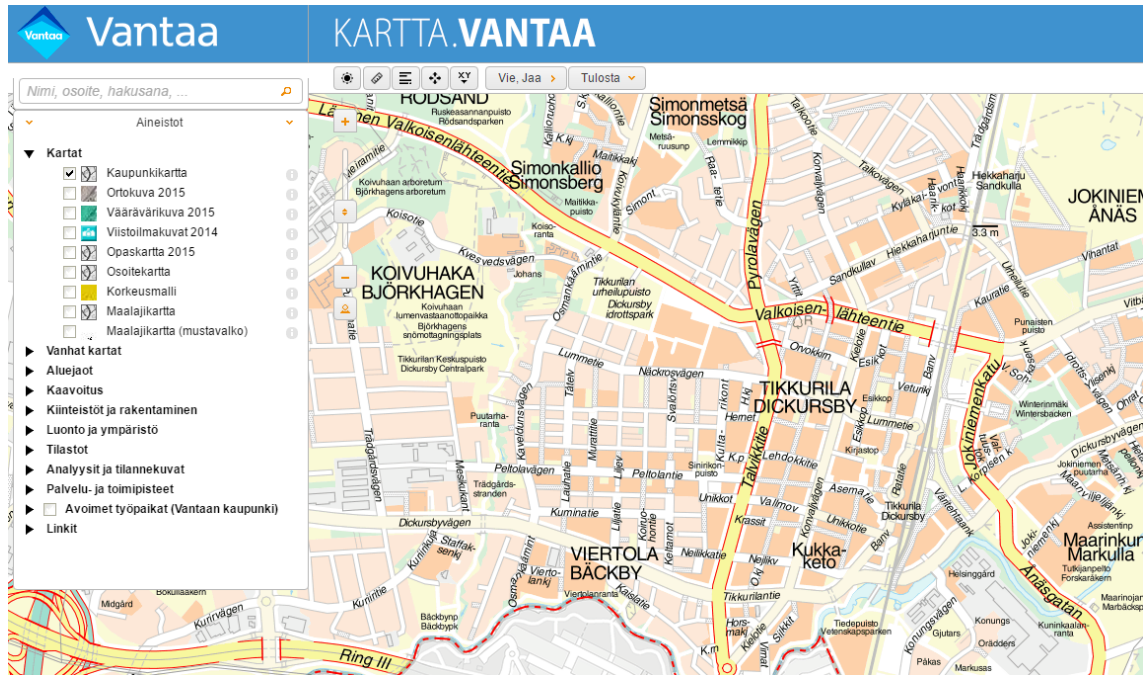
Espoon karttapalvelussa taustakartaksi on valittavissa joko opaskartta, osoitekartta, ilmakuva tai asemakaava. Aineistot on jaoteltu kategorioihin. Esimerkiksi rakentamisen-kategorian alla on tekniikan alan yritykselle hyödyllisiä aineistoja, kuten kaupungin kiintopisteet pisteselityskortteineen (kuva 19) ja rakennustietoja kuten valmistumisvuosi. Palvelusta löytyy myös esimerkiksi kaavoitustietoja, maaperätietoja, pohjavesialueet ja kaupungin maanomistus. Ladattavana aineistona palvelussa on ainoastaan 3D-rakennukset sekä ajantasa-asemakaava. [16]



Kuva 19. Kiintopisteiden tiedot Espoon karttapalvelussa [16].

3.2.3.3 Vantaa

Myös Vantaan karttapalvelusta (kuva 20) saadaan esille tyypilliset kaupungin tuottamat tiedot kiintopisteistä, kaavoitustiedoista, rakennuksista ja kiinteistöistä. Tarjolla on lähes samat tiedot kuin Espoon vastaavassa karttapalvelussa. [17]



Kuva 20. Vantaan karttapalvelu [17].

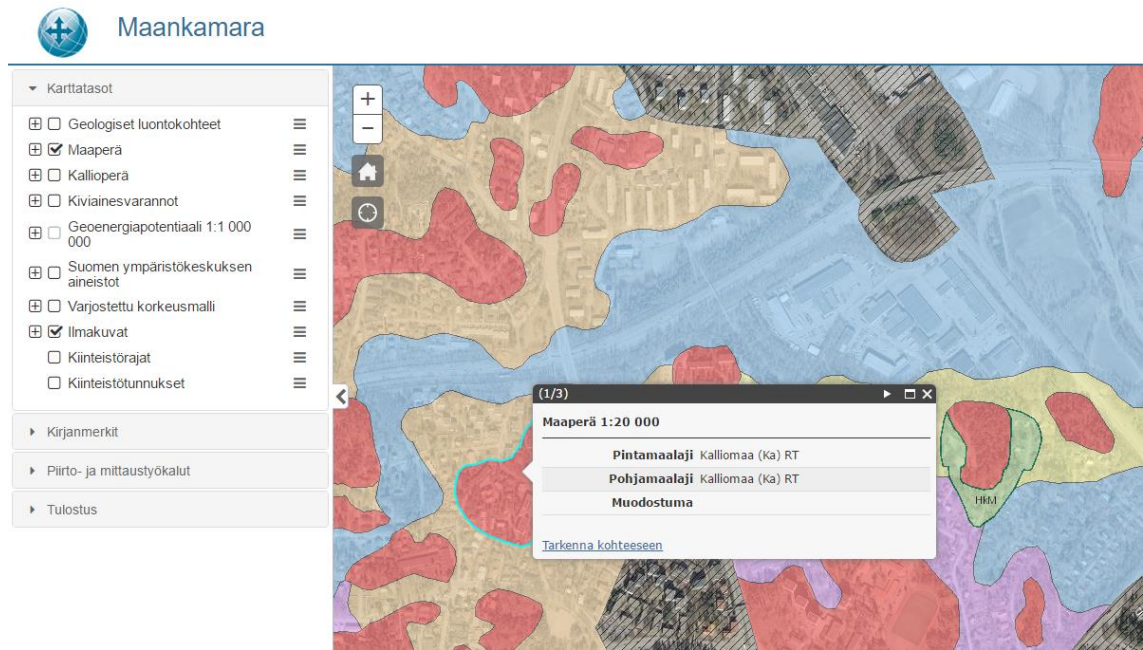
Hyödyllisimpiä tietoja palvelussa ovat juuri kiintopistetiedot (kuva 21), rakennustiedot, maalajikartat ja kiinteistöjen tiedot. Espoon ja Vantaan karttapalveluissa on molemmissa huomattavasti vähemmän tietoa tarjolla verrattuna Helsingin karttapalveluun. Palveluiden hyödyllisistä tietoa Pohjateknikalle ovat kaupunkien kiintopistetiedot.

KORKEUSKIINTOPISTE		TASOLUOKKA KORKEUSLUOKKA	5	PISTENUMERO TUNNUKSET	9508 101 0 12
RAKENNE	pultti rakenteessa	N:	6687498.9	MITTAUSMENETELMÄ	DNA03
ALUSTA	parvekkeen pilarissa	E:	25502273.6	LASKENTAMENETELMÄ	LocalX
MAANPINNASTA	0.4 m	H:	22.763	LASKENTANUMERO	6027
		Lat:		KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ	ETRS-GK25
		Long:		KORKEUSJÄRJESTELMÄ	N2000
KUNTA	Vantaa	Lisätiedot:			
YKSIKKÖ	Mittausosasto				
pvm	29.7.2010				
		Tulostettu: 27.2.2014		Palaute: maastomittaus@vantaa.fi	

Kuva 21. Vantaan karttapalvelusta löytyvät esimerkiksi kiintopisteiden pisteselityskortit [17].

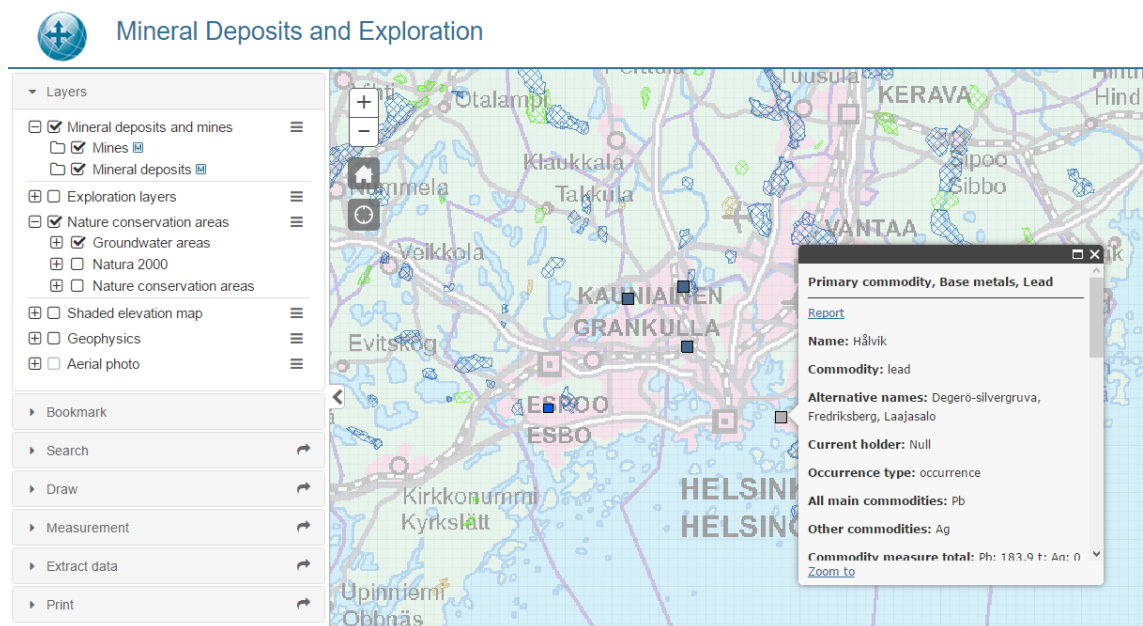
3.2.4 Geologian tutkimuskeskuksen palvelut

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) verkkosivuilla on tarjolla useampikin karttapalvelu. Maankamara-karttapalvelussa (kuva 22) voi tarkastella karttakuvaa Suomen maa- ja kallioperästä. Karttakuvaan on lisäksi yhdistetty MML:n laserkeilausaineistosta tuotettu korkeusmalli. Palvelussa on koko maan kattavat maa- ja kallioperäkartat mittakaavassa 1:1000000 ja 1:200000. Lisäksi tarjolla on yksityiskohtaisempi maaperäkartta mittakaavassa 1:20000, jonka kattavuus kuitenkin vaihtelee eri osissa maata. Korkeustiedon tarkkuus koko maassa vaihtelee 1,4 metristä 0,3 metriin. Maankamara-palvelusta näkee hyvin maa- ja kallioperätiedot, ja korkeusmallia voi käyttää yleiseen tarkasteluun esimerkiksi suunnittelun kohteena olevasta alueesta. [18]



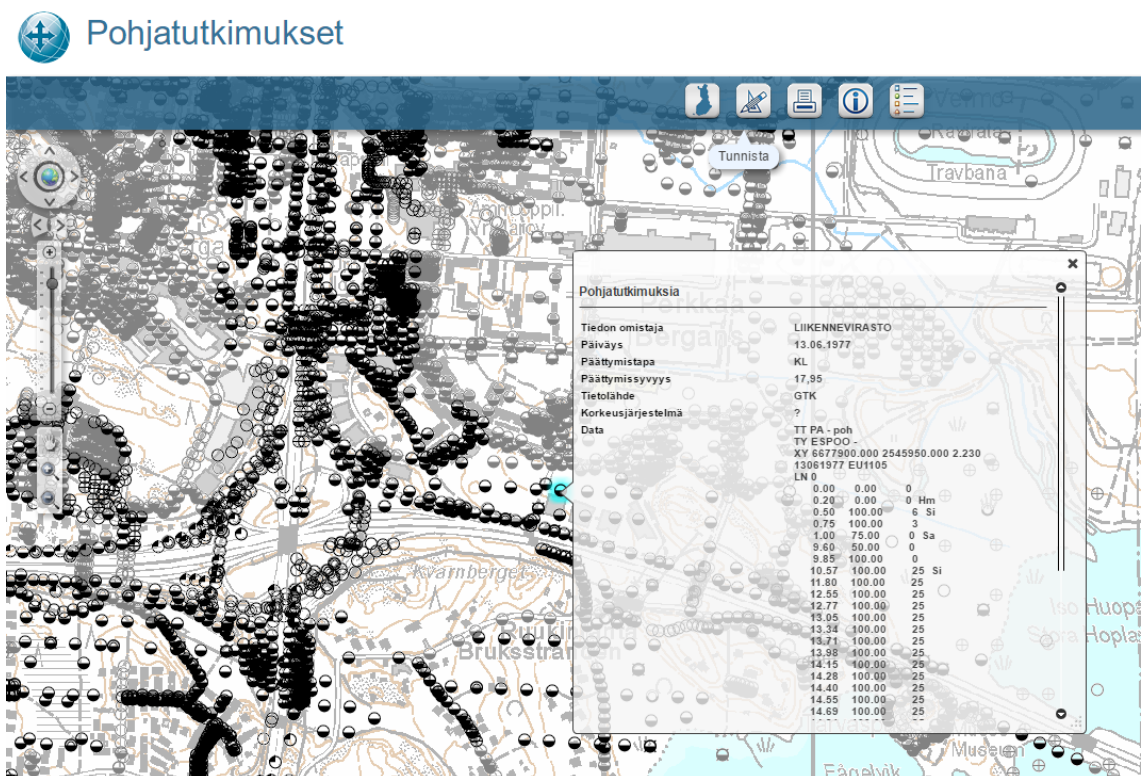
Kuva 22. GTK:n Maankamara-verkkopalvelu. Valittuna maaperätiedot ilmakuvan päälle. [18]

Geologian tutkimuskeskuksella on lisäksi kaivossektorille suunnattu karttasovellus, jossa on tietoja Suomen malmi- ja teollisuusmineraaliesiintymistä (kuva 23). Palvelu ei ole kovinkaan hyödyllinen geotekniikan alan yritykselle. Lisäksi GTK:lla on muutama muu karttapalvelu, kuten Maaperän taustapitoisuudet, Happamat sulfaattimaat ja Turvevarojen tilinpito, joita ei tässä työssä ole syytä esitellä tarkemmin.



Kuva 23. GTK:n Mineral Deposits and Exploration -palvelu [18].

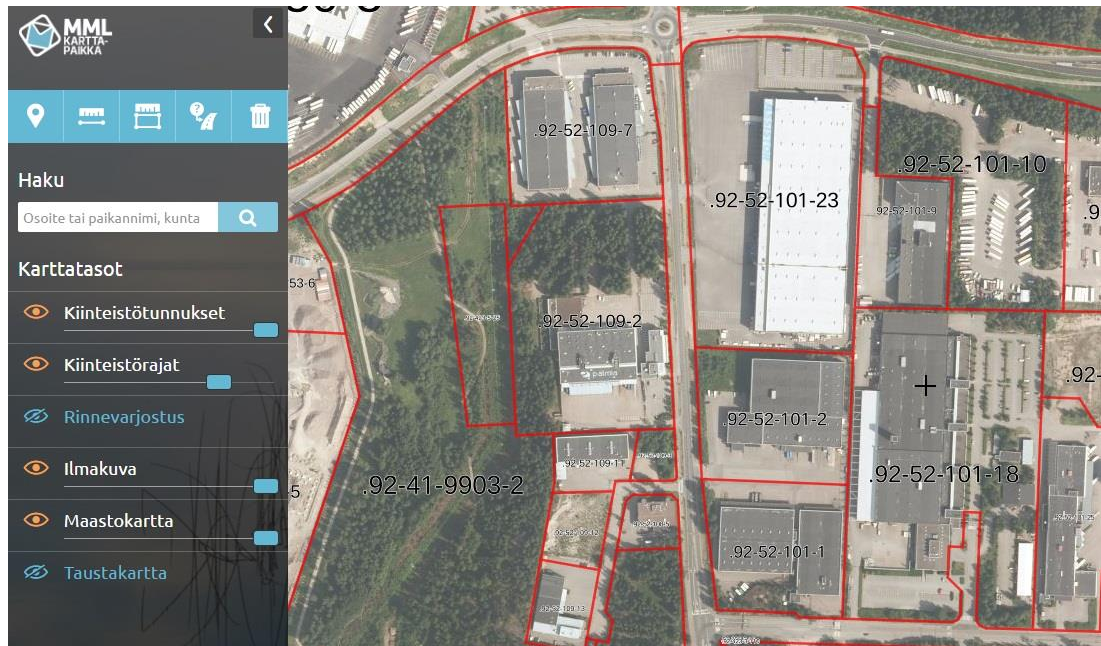
Pohjatutkimukset-verkkopalvelu (kuva 24) taas on GTK:n ja Liikenneviraston yhteistyössä kehittämä palvelu, joka tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden katsella ja ladata maksutta pohjatutkimustietoja. Palveluun kerätään aineistoja usealta eri pohjatutkimusten tuottajalta. Tiedot ovat ladattavissa Infra-2.1 -formaattissa. Liikenneviraston pohjatutkimustiedot sisältävät pisteiden perustietojen lisäksi varsinaiset mittaustiedot eli havaintorivitiedot. Kuitenkaan kaikkien tuottajien tiedot eivät sisällä mittaustietoja vaan ainoastaan metatiedot eli perustiedot. Palvelu on julkaistu syksyllä 2011. Pohjatutkimukset-palvelu on hyvin käyttökelpoinen geotekniikan alan yritykselle. [18]



Kuva 24. GTK:n Pohjatutkimukset-palvelu [18].

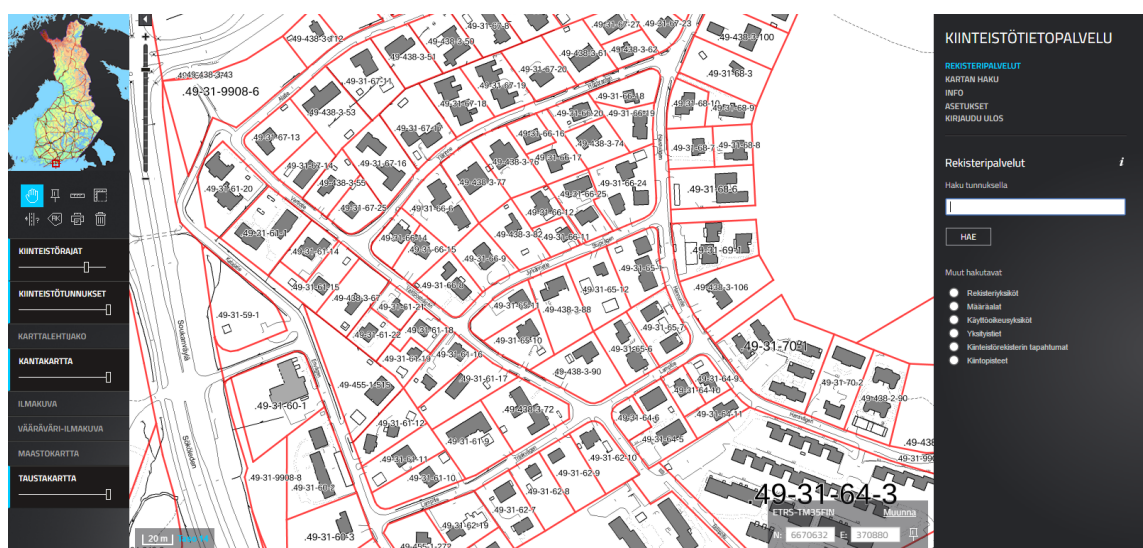
3.2.5 Maanmittauslaitoksen palvelut

Maanmittauslaitos ylläpitää Karttapaikka-nimistä verkkopalvelua (kuva 25). Palvelussa on katseltavissa Maanmittauslaitoksen tuottamia maastokarttoja, ilmakuvia sekä taustakarttoja. Lisäksi kartoille saa näkyviin kiinteistöjaotuksen eli kiinteistörajat ja kiinteistö-tunnukset. Karttojen tarkastelu on maksutonta, eikä vaadi kirjautumista. Palvelusta voi kuitenkin tilata maksullisia karttatulosteita paperilla, muovisena tai sähköisessä muodossa. [19]



Kuva 25. MML:n Karttapaikka-palvelu. Valittuna kiinteistörajat ja -tunnukset ilmakuvan päälle. [19]

Kiinteistötietopalvelu (kuva 26) taas on Maanmittauslaitoksen ylläpitämä organisaatiolle ja viranomaisille tarkoitettu palvelu, jossa käyttäjä voi selata kiinteistötietojärjestelmän (KTJ) tietoja. Palvelussa voi myös hakea tietoja kiinteistökaupoista, kiintopisteistä sekä rakennuksista. Tiedot voidaan esittää joko karttapohjan päällä tai tulosteina ja taulukkoina. Palvelu vaatii käyttöluvan ja sen käyttö on maksullista. Jokaisesta aineiston hausta peritään hinnaston mukainen maksu. (Kuva 27.) [20]



Kuva 26. Kiinteistötietojärjestelmän karttanäkymä [20].

Palvelussa voit katsella useiden rekistereiden tietoja. Kiinteistötietojärjestelmään kuuluvat sekä kiinteistörekisteri että lainhuuto- ja kiinnitysrekisteri. Myös yksityistierekisteri kuuluu kiinteistötietojärjestelmään. Kiinteistörekisterin tietoja ovat esimerkiksi kiinteistöjen sijainnit ja rajat kartalla, muodostumishistoriat, kiinteistöjen käyttöoikeudet ja käyttörajoitukset sekä osuudet yhteisiin alueisiin. Kiinteistörekisterin tiedot päivittyvät aina yön aikana. Lainhuuto- ja kiinnitysrekisterin tietoja taas ovat esimerkiksi kiinteistöjen omistajat kiinnitykset, erityiset oikeudet ja lainhuuto- ja rasiustodistukset. Lainhuutorekisterin tiedot ovat ajantasaisia.

Palvelusta voi lisäksi hakea kiinteistöjen kauppatietoja valitsemillaan hakukriteereillä esimerkiksi alueen tai hinnan mukaan. Palvelussa on myös väestötietojärjestelmän rakennustiedot, jotka päivittyvät kerran viikossa. [20]

Rasitustodistus / rekisteriyksikkö	5,30	Ei arvonlisäveroa
Vuokraoikeustodistus / rekisteriyksikkö	5,30	Ei arvonlisäveroa
Ote käyttöoikeusyksiköstä / käyttöoikeusyksikkö	5,30	ei arvonlisäveroa
Yhteystiedot / rekisteriyksikkö	2,00	Ei arvonlisäveroa
Kiinteistörekisteriote / rekisteriyksikkö	5,30	Ei arvonlisäveroa
Määräalan kiinteistörekisteriote / rekisteriyksikkö	5,30	Ei arvonlisäveroa
Kiinteistörekisterin karttaote / rekisteriyksikkö	5,30	Ei arvonlisäveroa
Muodostumisketju eteenpäin / yksikkö, jonka muodostumistietoja haetaan	0,70	Ei arvonlisäveroa
Muodostumisketju taaksepäin / yksikkö, jonka muodostumistietoja haetaan	0,70	Ei arvonlisäveroa
Muodostajarekisteriyksiköt ajankohtana / yksikkö, jonka muodostumistietoja haetaan	2,00	Ei arvonlisäveroa

Kuva 27. Esimerkkejä Kiinteistötietopalvelun hinnoista [20].

3.3 Latauspalvelut

3.3.1 Helsinki Region Infoshare

Helsinki Region Infoshare eli HRI (kuva 28) on verkkopalvelu, joka sisältää pääkaupunkiseudun kaupunkien tuottamia ja keräämiä tietoaineistoja julkisena avoimena datana. Palvelun operatiivisesta toiminnasta vastaa Helsingin kaupungin tietokeskus, ja mukana toiminnassa ovat Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupungit. Verkkopalvelusta on vapaasti ladattavissa ja hyödynnettävissä muun muassa tilasto- ja enustetietoa, paikkatietoa sekä erilaisia karttoja.

Tarkasteluhetkellä palvelusta on ladattavissa yhteensä noin 600 erilaista tietoaineistoa. Aineistoja voi hakea joko hakusanalla tai rajaamalla aineistoja eri kriteereillä. Rajauksen voi tehdä maantieteellisen kattavuuden mukaan, esimerkiksi haluamansa kaupungin alueelta. Lisäksi rajaukseen voi käyttää eri kategorioita, aineiston ylläpitäjää tai tiedostomuotoa.

The screenshot shows the HRI search interface. At the top, there is a navigation bar with links: Datahaku, Sovellukset, Ajankohtaista, Avaa dataa, Käytä dataa, Mitä on avoin data, and HRI-palvelu. Below this is a breadcrumb trail: / Tietoaineistot. The main content area is divided into a left sidebar and a main results area. The sidebar has two sections: 'Maantieteellinen kattavuus' (Geographical coverage) with a list of cities and their counts (Helsinki 48, Espoo 17, Vantaa 16, Kauniainen 12, Hyvinkää 4, Helsingin seutu (kaikki) 4, Järvenpää 2, Tuusula 1, Kirkkonummi 1, Kerava 1, Näytä lisää) and 'Kategoriat' (Categories) with a list (Ympäristö ja luonto 48, Kartat ja paikkatieto 24, Liikenne 22). The main results area has a search bar, a search button, and a dropdown for sorting (Tuorein data). Below the search bar, it shows the search results: 'Löytyi 48 tietoaineistoa' and 'Maantieteellinen kattavuus: Helsinki' and 'Kategoriat: Ympäristö ja luonto'. The results list includes: 'Helsingin tilastollinen vuosikirja 2016' (Helsinki Statistical Yearbook 2016) with a description and an XLS file icon; 'Helsingin 3D-kaupunkimalli' (Helsinki 3D City Model) with a description and OBJ and S3C file icons; and 'Helsingin tuulivoimakysely 2015' (Helsinki Wind Power Survey 2015) with a description and an XLSX file icon.

Kuva 28. HRI-palvelun aineistojen haku kriteereinä Helsingin alueen ympäristö- ja luontoaineistot [21].

Kun haluttu aineisto on valittuna, siitä saadaan esiin lyhyt kuvaus sekä oleellisimmat tiedot. Aineistoista kerrotaan muun muassa sen ylläpitäjä, ajankohtaisuus sekä linkki alkuperäiseen lähteeseen. [21]

Geotekniikan alan yritykselle mahdollisesti hyödyllisiä aineistoja löytyy pääasiassa kategorioista Kartat ja paikkatieto, Ympäristö ja luonto sekä Kaavat ja kiinteistöt. Palvelussa on käytännössä samat aineistot, kuin kaupunkien omissa karttapalveluissakin, etuna kuitenkin se, että ne on kerättyinä yhden verkkopalvelun alle.

3.3.2 Paituli

Paituli (kuva 29) on paikkatietoaineistojen latauspalvelu. Se on ensisijaisesti suunnattu korkeakouluopiskelijoille ja -tutkijoille. Suuri osa aineistoista on kuitenkin kaikille avoimia. Palveluun on koottu ladattavaksi Ilmatieteen laitoksen, Kotimaisten kielten keskuksen, Maanmittauslaitoksen, Liikenneviraston, Maaseutuviraston, Tilastokeskuksen, Valtion ympäristöhallinnon (SYKE) sekä Väestörekisterikeskuksen tuottamia paikkatietoaineistoja.

PalTuli - Paikkatietoja tutkimukseen ja opetukseen

Valitse aineisto:
 Tuottaja: Suomen ympäristökeskus
 Aineisto: Pohjavesialueet
 Mittakaava: 1:20 000
 Vuosi: 2015
 Formaatti: SHAPE
 Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN

Ladattavat tiedostot Kohdetiedot Metatiedot

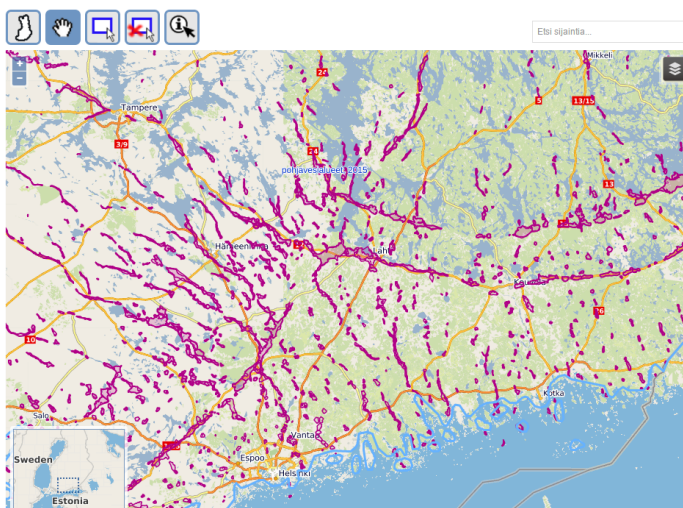
Tämän aineiston kaikki metatiedot löytyvät Etsin-hakupalvelusta.

Aineiston kuvaus
 Pohjavesialueet-aineisto sisältää pohjavesialueet, värillisen muodostamisalueen rajat, oca-alueet, pohjavesialueiden numerot ja luokitukset. Tietokannassa on myös tieto onko pohjavesialueella tehty suojeleusuunnitelma tai onko sellainen tekemällä. Luokka-, nimi- ja suojeleusuunnitelmatiedot ovat peräisin ympäristöhallinnon Herra-tietojärjestelmästä (POVET).

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-TM35FIN (EPSG:3067)

Aineistoa kuvaavat tiedostot

- Pohjavesialueet kuvaus (SYKE, 2016)
- Ground water areas, description (SYKE, 2016)
- Pohjavesialueet, ominaisuussetien kuvaus (SYKE, 2013)
- Ground water areas, feature attribute description (SYKE, 2012)

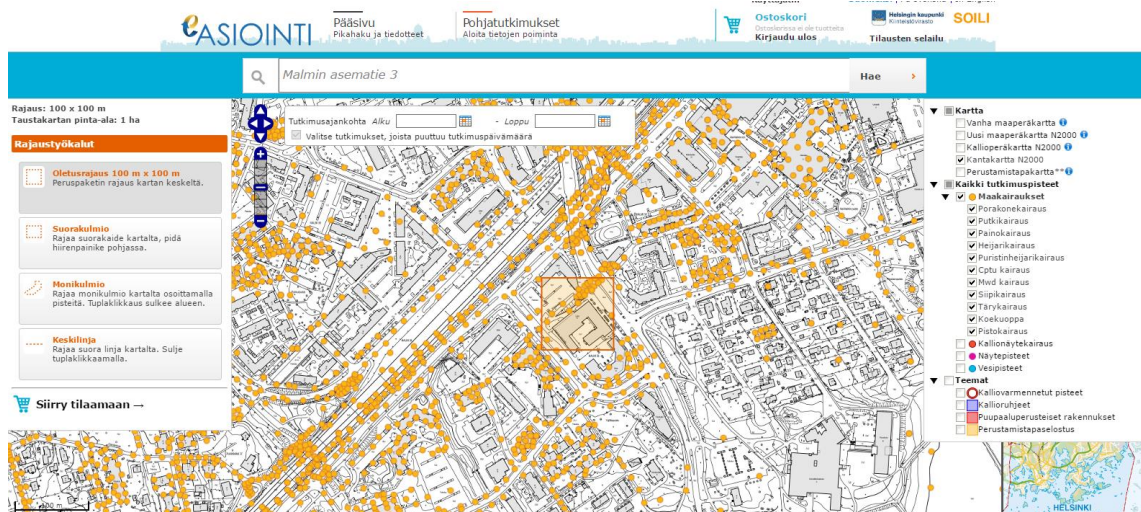


Kuva 29. Paituli-palvelu [22].

Palvelussa valitaan tuottajan ja aineiston lisäksi mahdollisuuksien mukaan myös aineiston mittakaava, vuosi, formaatti sekä koordinaatisto. Palvelusta voi ladata hyvin pitkälle samat tiedot, mitkä ovat esimerkiksi Paikkatietoikkunassa katseltavissa. Hyödyllisimpiä tietoja ovat juuri MML:n ja SYKE:n julkaisemat tiedot. [22]

3.3.3 Soili

Soili on Helsingin kaupungin paikkatietopalvelu, josta voi hakea ja tilata pohjatutkimustietoja. Palvelusta löytyy esimerkiksi maaperä-, pohjatutkimus- ja kantakarttoja, kuvastodostoon tulostettuja diagrammeja ja leikkauksia, pohjatutkimus- ja pohjavesitietoa infraformaattissa sekä kalliovarmennettuja kairauksia csv-muodossa. [23]

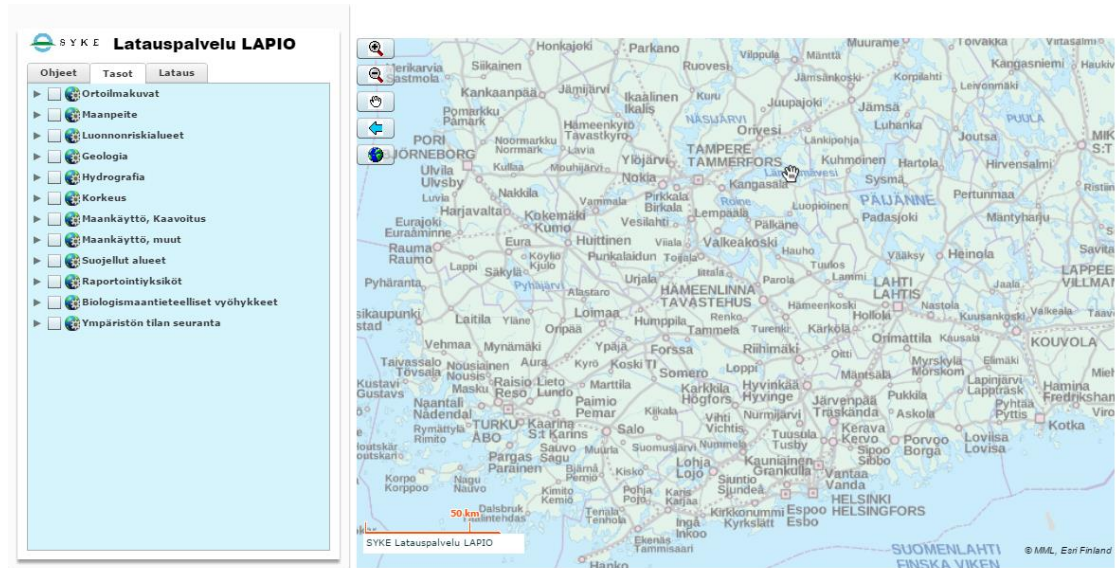


Kuva 30. Soilin karttanäkymä, johon on valittu näkyviin maakairauspisteet. [23]

Palvelu on maksullinen ja suunnattu alan ammattilaisille. Karttanäkymässä valitaan haluttu rajausta ja tilattavat pisteet (kuva 30). Soili on paljon käytetty palvelu Pohjatekniikka Oy:ssä.

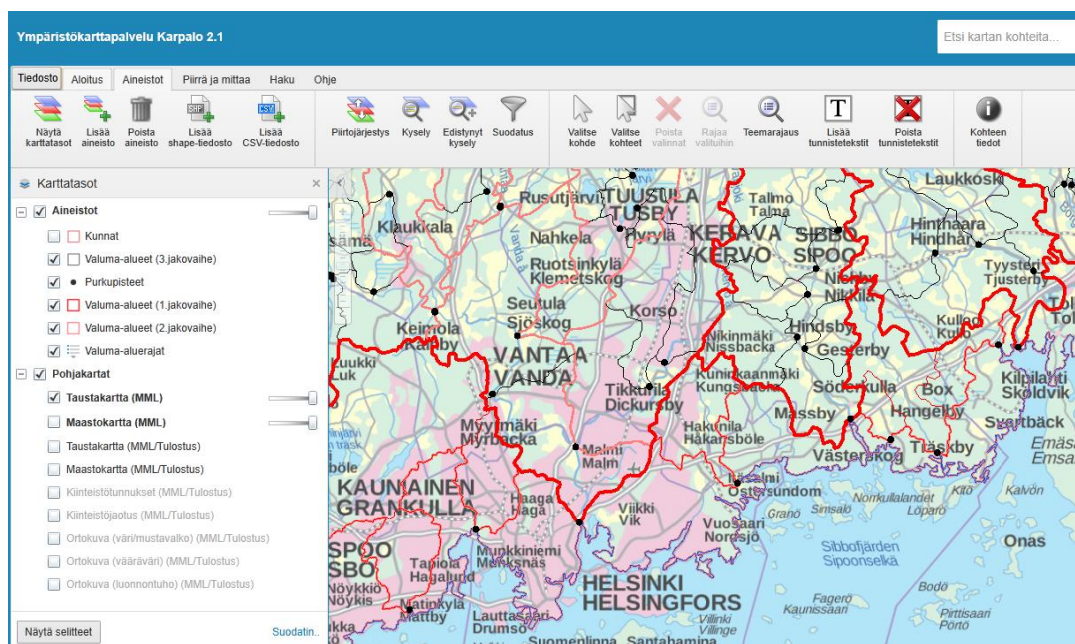
3.3.4 LAPIO ja KARPALO

LAPIO (kuva 31) on Suomen ympäristökeskuksen latauspalvelu, jonne on kerätty sen tuottamat aineistot. Aineistot ovat samat kuin SYKE toimittaa eri paikkatietopalveluiden, kuten Paikkatietoikkunan käyttöön. Aineistojen päivitystiedot löytyvät niiden metatiedoista sekä aineistopakettien listalta SYKE:n kotisivuilta. [24]



Kuva 31. SYKE:n latauspalvelu LAPIO [24].

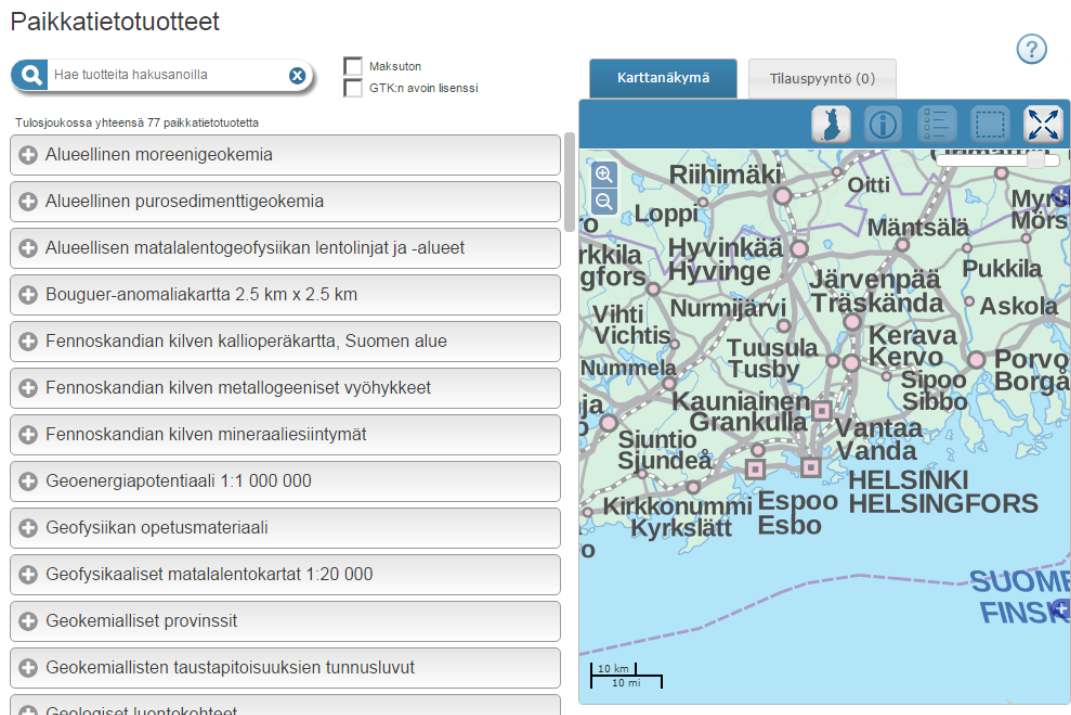
Lisäksi SYKE:llä on käytössä karttapalvelu KARPALO (kuva 32). Palvelussa on katseltavissa samat SYKE:n tuottamat aineistot, kuin muissakin palveluissa. Palvelu vaikuttaa kuitenkin hieman takkuiselta. Palvelu ei toimi ilman Microsoftin Silverlight-lisäosaa, joka on ladattavissa nykyään ainoastaan vanhaan Internet Explorer -selaimen. Palvelussa aineistot on ladattava yksi kerrallaan kartalle. Kätevämpänä vaihtoehtona SYKE:n aineistojen tarkasteluun voi käyttää esimerkiksi Paikkatietoikkuna-palvelua. [25]



Kuva 32. SYKE:n KARPALO-karttapalvelu. Valittuna aineistotasona valuma-alueet. [25]

3.3.5 HAKKU

Geologian tutkimuskeskus on kerännyt tuottamansa ja haltuun samansa julkiset tietotuotteet HAKKU-latauspalveluun (Kuva 33). Suurin osa sisällöstä on suorassa verkkojakelussa. Osa sisällöstä on myös ostettavissa paperimuodossa. Palvelusta löytyy samat aineistot, kuin GTK:n eri karttapalveluista, ladattavassa muodossa. [26]



Kuva 33. GTK:n HAKKU-palvelu [26].

3.3.6 MML:n Avoimien aineistojen tiedostopalvelu

Maanmittauslaitoksen aineistoja on ladattavissa Avoimien aineistojen tiedostopalvelusta. Palvelusta käyttäjä voi valita mitä tuotteita haluaa, missä formaatissa ja koordinaatistossa ja miltä alueelta. Palvelu on maksuton, eikä vaadi kirjautumista. Palvelu on tarkoitettu henkilöasiakkaille sekä organisaatioille. Palvelusta on ladattavissa erilaisia kartta- ja laserkeilausaineistoja, ilmakuvia sekä korkeusmalleja (kuva 34). Haluttu aineisto rajataan kartalta (kuva 35) ja tehdään lataustilaus, minkä jälkeen käyttäjä saa latauslinkin sähköpostiinsa. [27]

Tiedostopalvelussa olevat tuotteet

Tuotteet ovat ETRS-TM35FIN koordinaatistossa.

tuote	versio, tietoja	tiedostomuodot/tiedonsiirtokoko koko Suomi
Laserkeilausaineisto	stereomallivusteisesti maanpintaluokiteltu, korkeusjärjestelmä N2000	LAZ/vain osa Suomea
Maastokarttarasteri 1:50 000	painoväri, pikselikoko 2 m	PNG/5 Gt
Peruskarttarasteri	painoväri / taustaväri, pikselikoko 1 m	PNG/32 Gt
Maastotietokanta	kaikki kohteet, tiestö osoitteilla	GML/16 Gt shape/10 Gt mif/9 Gt
Maastokartta 1:100 000	kaikki kohteet	shape, mif/1,2 Gt
Maastokarttarasteri 1:100 000	painoväri, pikselikoko 8 m	PNG/1,25 Gt
Maastokartta 1:250 000	kaikki kohteet	shape, mif/0,3 Gt

Kuva 34. Ote MML:n aineistopalvelun tuotteista [27].

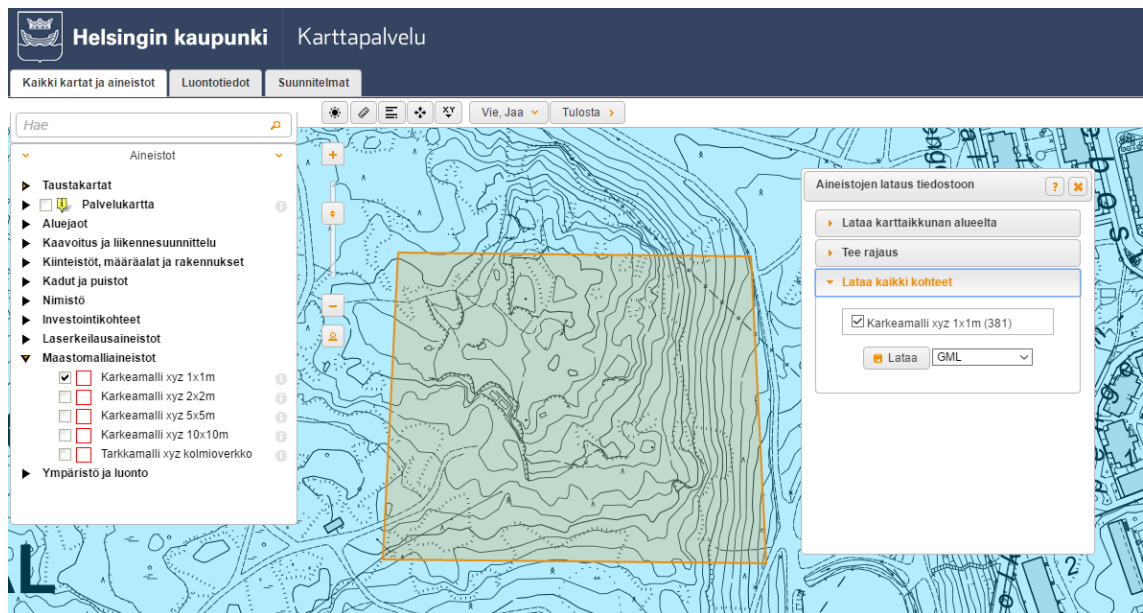
Maanmittauslaitos ylläpitää ladattavien aineistojen ajantasaisuudesta taulukkoa. [28]

The screenshot displays the MML data service interface. On the left, a sidebar lists various data products such as 'Karttalehtijako ruudukko (1)', 'Kiinteistörekisterikartta (3)', and 'Korkeusmalli (2)'. The 'Korkeusmalli 2 m' product is currently selected. The central area shows a map of Vantaa with a pink overlay indicating the selected data. On the right, a search results panel shows the search criteria: 'Korkeusmalli', 'Korkeusmalli 2 m (1/100)', and the ID 'L4134D'. There are buttons for 'Tyhjennä' and 'Tee lataustilaus'. The top right corner has language options: 'SUOMEKSI', 'PÅ SVENSKA', and 'IN ENGLISH'.

Kuva 35. MML:n aineistojen latauspalvelu [27].

3.3.7 Helsingin kaupungin aineistot

Helsingin kaupungilla on tarjolla laaja valikoima ladattavia paikkatietoaineistoja. Aineistojen latauspalvelu on yhdistetty karttapalveluun, joten käyttäjä voi helposti ladata haluamiaan aineistoja suoraan karttapalvelusta käsin (kuva 36). Karttapalvelusta valitaan haluttu aineisto ja aluerajaus, jonka jälkeen aineisto on ladattavissa valitussa tiedostomuodossa.



Kuva 36. Maastomalliaineiston lataus Helsingin karttapalvelussa [13].

Helsingin kaupungin paikkatietoaineistojen tiedot on kerätty Helsingin paikkatietohakemistoon [29]. Hakemistoon on kerätty aineistojen metatiedot, joista selviää esimerkiksi aineistojen ajantasaisuus.

3.4 Kuntakohtainen tarkastelu

Pääkaupunkiseudun kaupungeista Helsingin oma karttapalvelu on selvästi kattavin verrattuna Espoon ja Vantaan vastaaviin. Helsingin karttapalvelusta löytyy runsaasti enemmän tietoa ja aineistot ovat myös käyttäjän ladattavissa. Lisäksi Helsinki on ottanut käyttöön kaksi eri 3D-mallia alueestaan. Helsinki on selvästi edellä kehityksessä Suomessa ja toimii jopa maailmanlaajuisesti edelläkävijänä paikkatietoaisoissa.

4 Paikkatiedon hyödyntäminen geotekniikan alan yrityksessä

Geotekniikalla tarkoitetaan tekniikan osa-alueita, joka tutkii maa- ja kallioperän ominaisuuksia ja niiden soveltamista maa- ja pohjarakentamiseen. Esimerkkinä paikkatiedon hyödyntämisessä alan yrityksessä voidaan käyttää Pohjatekniikka Oy:tä.

4.1 Paikkatiedon hyödyntäminen Pohjatekniikka Oy:ssä

Tekniikan alan yrityksenä Pohjatekniikka Oy:n kannalta hyödyllisimpiä paikkatietoja ovat erilaiset ympäristö- mittaus- ja maaperätiedot. Pohjatekniikka käyttää töissään paljon hyödyksi muun muassa pohjavesitietoja, pohjatutkimustietoja, kiintopisteitä, kiinteistötietoja sekä pintamalleja.

Kiintopisteitä käytetään erilaisten mittausten, kuten vaaitustöiden ja maastomallien pohjana. Korkeuskiintopisteitä mittaamalla voidaan varmistaa, että mitattava pintamalli on sidottu oikeaan korkotasoon ja korkeusjärjestelmään. Kiintopisteiden avulla voidaan suorittaa tarkkailua mittausten tarkkuudesta. Pääkaupunkiseudun kaupunkien kiintopisteet ja pisteselyskortit saadaan kaupunkien omista karttapalveluista.

Pohjatutkimustiedot eli erilaiset kairaustiedot ja pohjavesitiedot ovat olennainen osa Pohjatekniikan työnkuvaa. Pohjatekniikka tekee itse kairauksia ja mittaa myös pohjavesihavaintoja. Lisäksi voidaan käyttää eri paikkatietopalveluista ladattavissa olevia pohjatutkimusaineistoja. Helsingin alueelta pohjatutkimustiedot on ladattavissa Soilipalvelusta. Muihin pääkaupunkiseudun kaupunkeihin tietoja saadaan GTK:n Pohjatutkimukset-palvelusta.

Pohjatekniikan mittausosasto käyttää eri karttapalveluita mittauksia suunnitellessa havainnollistamaan esimerkiksi mittausalueita niihin kuuluvaa sisältöä. Käteviä palveluja tähän ovat esimerkiksi Google Earthin 3D-malli, jonka avulla saa hyvän yleiskuvan alueen mahdollisesta puustosta ja rakennuksista sekä korkeuseroista. Lisäksi esimerkiksi GTK:n Maankamara-palvelusta voi tarkistaa, onko mittausalueella esimerkiksi kalliopintaa, joka mittauksissa pitää huomioida.

Pohjatekniikka tekee louhintaan liittyviä ympäristöselvityksiä. Selvityksissä ideana on pääasiassa selvittää louhintojen ympäristön rakennusten tiedot, jotta niille voidaan

määrittää tärinärajat. Oleellisia selvitettäviä asioita näissä töissä ovat rakennuksiin liittyvät tiedot, kuten perustamistapa sekä rakennusmateriaali. Myös maalajit ovat hyödyllistä tietoa. Helsingin karttapalvelusta löytyy rakennusten perustietojen myös esimerkiksi puupaaluperusteiset rakennukset (kuva 13). Lisäksi joistakin rakennuksista löytyy hyödyllistä lisätietoa, kuten kellarin alin korkeustaso. Espoon ja Vantaan karttapalveluissa rakennustietoja on vähemmän, pääasiassa vain valmistumisvuosi ja materiaali. Näissä tapauksissa tarvittavat tiedot on selvitettävä kaupunkien omista arkistoista paikan päällä käymällä.

Pohjavesitietoja tarvitaan, kun rakennuksen perustuksia suunnitellessa tehdään pohjavedenhallintasuunnitelmaa. Sen tarkoituksena on varmistaa, ettei rakentaminen aiheuta muutoksia pohjavesitasoihin, sekä toisin päin, etteivät pohjavedet aiheuta haittoja tulevan rakennuksen kannalta.

Ladattavia pintamalleja ja laserkeilausaineistoja voidaan käyttää karkeisiin tilavuus- ja massalaskentoihin ja arvioihin. Niitä voidaan käyttää esimerkiksi kohteiden nykytilanteiden kartoitukseen ja yleiskuvan luomiseen tutkittavasta alueesta. Laserkeilausaineistoja on ladattavissa MML:n aineistojen latauspalvelusta ja niitä voidaan myös tilata kaupungeilta. Maastomalliaineistoja on ladattavissa esimerkiksi Helsingin karttapalvelusta.

Kiinteistötietoja, kuten rajapyykkien koordinaatteja ja kiinteistörajoja, käytetään varmistamaan, että itse mitatut sekä muualta tilatut aineistot on oikeassa koordinaatistossa ja paikoillaan kiinteistöjaotukseen nähden. Esimerkiksi kartoitustöiden valmiisiin tulosteisiin lisätään Pohjatekniikalla kiinteistörajat juuri tästä syystä.

Suurin osa Pohjatekniikan tekemistä selvityksistä ja mittauksista liittyy geosuunnitteluun, eli esimerkiksi rakennuspaikkojen pohjarakenteiden suunnitteluun ja maaperän ominaisuuksien tutkimiseen.

4.2 Hyödyllisimmät palvelut Pohjatekniikalle

Helsingin kaupungin tarjoamat paikkatietoaineistot ovat todella kattavat ja niitä Pohjatekniikka hyödyntää paljon työssään. Karttapalvelusta löytyvät kiintopisteet, rakennustiedot, pohjatutkimuspisteet ja maaperätiedot ovat kaikki käyttökelpoista tietoa. Myös

Helsingin Soili-palvelusta saatavat pohjatutkimustiedot ovat paljon käytössä. Helsinki onkin paikkatietopalveluiden osalta selvästi edellä Espoota ja Vantaata, jotka tarjoavat karttapalveluissaan melko niukasti tietoa.

GTK:n palveluista hyödyllisin on Pohjatutkimukset-palvelu, sillä pohjavesi- ja pohjatutkimuspisteet ovat olennainen osa yrityksen toimintaa. Palvelusta löytyy Espoon ja Vantaan pohjatutkimustietoja, joita kaupunkien omista karttapalveluista ei ole saatavilla.

Maanmittauslaitoksen palveluiden osalta kiinteistötietopalvelu on hyödyllinen kiinteistörajojen lataamista varten. Aineiston latauspalvelusta taas tarpeellisimpia aineistoja ovat laserkeilausaineisto ja pintamallit.

	Aineisto						
Palvelu	Kiintopisteet	Pohjatutkimuspisteet	Pohjavesipisteet	Kiinteistötiedot	Pintamallit	Laserkeilausaineistot	Maaperätiedot
MML							
<i>Kartta- paikka</i>	ei	ei	ei	Katselu: kiinteistö- rajat ja tunnukset	ei	ei	ei
<i>Kiinteistö- tietopalvelu</i>	MML:n kiintopisteet	ei	ei	Kaikki rekisterin tiedot	ei	ei	ei
<i>Tiedosto- palvelu</i>	ei	ei	ei	Lataus: kiinteistö- rajat ja tunnukset	Lataus: korkeus- mallit 2m ja 10m	Lataus	ei
<i>Paikkatieto- ikkuna</i>	ei	ei	ei	Katselu: kiinteistö- rajat ja tunnukset	ei	ei	Katselu: Maaperä- ja kallio- perätiedot
GTK							
<i>Maan- kamara</i>	ei	ei	ei	Katselu: kiinteistö- rajat ja tunnukset	Katselu	Katselu	Katselu: Maaperä- ja kallio- perätiedot

Kuva 37. Yhteenveto tarkastelluista paikkatietopalveluista 1/2.

<i>Pohja- tutkimukset</i>	ei	Lataus	Lataus	ei	ei	ei	ei
<i>HAKKU</i>	ei	ei	ei	ei	ei	ei	Lataus: Maaperä- ja kallio- perätiedot
<i>SYKE</i>							
<i>LAPIO</i>	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei
<i>KARPALO</i>	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei
<i>Helsinki</i>							
<i>Kartta- palvelu</i>	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kiinteistö- ja rakennus- tiedot	Lataus: karkea- ja tarkka- malli	Lataus	Maaperä- kartta ja kallioperä- kartta
<i>Soili</i>	ei	Lataus	Lataus	ei	ei	ei	ei
<i>Vantaa</i>	kyllä	ei	ei	Katselu: kiinteistö- rajat ja tunnukset	Katselu: Korkeus- malli	ei	Katselu: Maalaji- kartta
<i>Espoo</i>	kyllä	ei	ei	Katselu: kiinteistö- rajat ja tunnukset	ei	ei	Katselu: Maaperä- kartta
<i>HRI</i>	ei	ei	ei	ei	Lataus: Helsinki pintamalli- aineistot	Lataus: Helsinki la- serkeilaus- aineisto	ei

Kuva 38. Yhteenveto tarkastelluista paikkatietopalveluista 2/2.

Opinnäytetyössä tarkastellut paikkatietopalvelut ja oleellisten aineistojen saatavuus on koottu yhteenvedoksi kuvien 37 ja 38 taulukoihin.

5 Paikkatiedon kehitys ja tulevaisuuden näkymät

Kaupungit tuottavat ja keräävät suuria määriä dataa esimerkiksi palveluiden suunnittelua, päätöksentekoa sekä toiminnan arviointia varten. Perinteisesti nämä tiedot on pidetty kaupunkien sisäisessä käytössä, mutta vuodesta 2011 alkaen pääkaupunkiseudun kaupungit ovat alkaneet avaamaan julkisia datojaan avoimena datana. Tavoitteena tässä on lisätä kansalaisten tietoa ja ymmärrystä omasta asuinalueestaan ja sitä kautta parantaa kansalaisaktiivisuuden edellytyksiä. Avoin data voi myös edesauttaa uusien palveluiden ja liiketoiminnan syntymistä sekä edistää tutkimusta ja kehitystoimintaa. [21]

Nykypäivän digitaalisen murroksen myötä paikkatiedon merkitys kasvaa entisestään. Haaste ei ole enää tiedon saatavuus vaan päinvastoin: dataa on tarjolla suuri määrä. Yritysten ja julkisen sektorin organisaatioiden on osattava löytää datan joukosta omiin tarkoituksiinsa hyödylliset tiedot sekä keksittävä tapoja käsitellä ja esittää dataa. Erilaiset paikkatietoratkaisut ovat apuna tässä.

Maanmittaus- ja paikkatieto-alan ammattilaisten rooli on tässä mielessä muuttunut. Nykypäivänä läheskään kaikkea tietoa ei tarvitse itse olla mittaamassa ja tuottamassa. Paikkatietoa monessa eri muodossa on niin paljon tarjolla, että enemmän korostuu taito osata löytää ja suodattaa valtavasta tiedon määrästä oman työnsä kannalta tärkeää ja hyödyllistä tietoa.

Tekniikan kehitys vaikuttaa paikkatiedon käyttömahdollisuuksiin ja lisää sen merkitystä. Kaupankäynnin siirtyessä yhä enemmän verkkoon kivijalkakaupoista, logistiikan tehokkuudella on entistä suurempi merkitys. Paikkatiedosta voi olla suuri apu reittisuunnittelussa ja liiketilojen valinnassa. Pilvipalveluiden ansiosta logistiikkasuunnittelua voidaan tehdä jopa reaaliaikaisena. [2]

Pilvipalveluiden yleistyminen on myös tehnyt paikkatietoratkaisujen käyttöönotosta entistä helpompaa. Kun jokin ulkopuolinen taho vastaa järjestelmän ylläpidosta, organisaation ei tarvitse itse investoida omiin kalliisiin palvelimiin ja kynnyspaikkatietoratkaisujen käyttöön pienenee. [2]

Nykyään älypuhelinien myötä lähes jokainen kantaa mukanaan paikannuslaitetta. Mobiilisovellukset ja navigointilaitteet keräävät ja lähettävät automaattisesti käyttäjän si-

jaintitietoja sovellusten valmistajille. Tätä kutsutaan passiiviseksi tiedonkeruuksi. Esimerkiksi Googlen Mapsin reaaliaikaiset ruuhkatiedot perustuvat käyttäjien laitteilta kerättyihin sijainti- ja nopeustietoihin. Passiivisesti kerättyä paikkatietoa voidaan tulevaisuudessa hyödyntää esimerkiksi yhdyskuntasuunnittelussa ja yritysmaailmassa. Sen avulla voidaan tutkia eri reittien suosiota ja rakentaa asiakkaalle parempaa palvelukemusta. Tällaisen tiedonkeruun merkittävin haaste liittyy käyttäjän tietoturvaan. [30]

Sijaintitietoja voidaan käyttää hyödyksi markkinointiviestien kohdistamisessa. Lisäksi digitaalisten palveluiden käyttö voidaan suoraan sitoa paikkaan. Palveluiden sisältöä ja esimerkiksi sähköistä asiointia voidaan räätälöidä käyttäjän sijainnin perusteella. [2]

Uudet laitteet luovat uusia käyttöympäristöjä paikkatiedolle. Esimerkiksi lähivuosina yleistyvät päälle puettavat laitteet, kuten älylasit, avaavat uusia mahdollisuuksia. Niiden ennustetaan tekevän läpimurron seuraavan parin vuoden sisällä. Tulevien vuosien aikana, kun älylasien hinnat tippuvat ja niistä julkaistaan yhä katu-uskottavampia versioita, myös laitteiden määrä kasvaa. Tämän seurauksena sovellusvalmistajat kiinnostuvat kehittämään palveluita laseille. Älylasien avulla voidaan esimerkiksi tarkastella tulevia rakennuksia paikan päällä todellisessa ympäristössä. Tai esimerkiksi sen sijaan, että maastomittaaja tekisi maastoon merkintöjä, voidaan merkintäpaalut nähdä älylasien kautta. [30]

Kaupunkien 3D-aineistot ovat yleistyneet viime vuosina ja tulevat yleistymään ja tarkentumaan entisestään tulevaisuudessa. Tekninen kehitys kaupunkimallinnuksessa on 2000-luvulla ollut voimakasta. Muun muassa mittaustekniikan kehitys, laserskannaus, pistepilvien käsittely ja CityGML-standardi ovat mahdollistaneet kehityksen. 2010-luvulla alkoi standardien ohjaama nopea kehitys, kun Saksan suuret kaupungit alkoivat ylläpitämään kattavia CityGML-malleja alueistaan. Helsinki julkaisi kaksi 3D-mallia alueestaan vuoden 2016 lopulla. [31]

6 Yhteenveto

Paikkatietopalveluiden kehitys on nopeaa ja uusia palveluita avataan jatkuvasti. Geotekniikan alan yritykselle, joka käyttää töissään paljon paikkatietoa, on tärkeää olla tietoinen eri paikkatiedon lähteistä. Tämä työ toimii katsauksena nykytilanteesta jatkuvasti muuttuvassa paikkatietopalveluiden tarjonnassa.

Eri paikkatietopalveluita lähdettiin kartoittamaan Pohjatekniikalla jo käytössä olevien sovellusten kautta. Niiden lisäksi pyrittiin löytämään uusia palveluita, joissa hyödyllistä paikkatietoa on tarjolla. Näin saatiin aikaan kattava yhteenveto kaikista geotekniikan alan yritykselle tarpeellisista paikkatietopalveluista. Palveluiden sisällön kuvausten kannalta sopivaksi rajaukseksi todettiin ainoastaan geotekniikan alan yritystä kiinnostavat paikkatiedot. Pohjatekniikka Oy:tä käytettiin esimerkkinä paikkatiedon hyödyntämisestä ja näin saatiin hyvä kuvaus siitä, kuinka paikkatietoa käytännössä käytetään alan yrityksessä. Selvitystä voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi uusien työntekijöiden opastuksessa.

Paikkatietopalveluiden selvityksen perusteella voidaan todeta eri paikkatietopalveluissa olevan paljon samoja aineistoja. Tiettyjen julkisten organisaatioiden, kuten MML:n, SYKE:n ja GTK:n ylläpitämät ja julkaisemat aineistot löytyvät sekä tekijöiden omista paikkatietopalveluista että aineistoja kokoavista palveluista, kuten Paikkatietoikkunasta. Myös kaupunkien tuottamat tiedot löytyvät sekä niiden omista palveluista että esimerkiksi HRI-palvelusta.

Pääkaupunkiseudun kaupunkien välillä on selvä ero paikkatietoaineistojen saatavuudessa. Helsingin tarjoamat aineistot ovat huomattavasti kattavammat kuin Vantaan ja Espoon. Helsinki tarjoaa lisäksi kaksi erilaista 3D-mallia alueestaan sekä mahdollisuuden aineistojen lataamiseen karttapalvelustaan. Helsinkiä voidaan pitää jopa edelläkävijänä paikkatietoaisoissa, sillä se tarjoaa ensimmäisenä Pohjoismaisena kaupunkina koko alueestaan semanttisen 3D-tietomallin.

Paikkatietoaineistojen saatavuudessa kehitys on ollut nopeaa viimeisen kymmenen vuoden aikana ja dataa tuotetaan koko ajan enemmän. Suunta näyttää olevan se, että aineistojen saatavuudessa pyritään avoimempaan suuntaan. Lisäksi tekniikan kehitys luo uusia mahdollisuuksia paikkatiedon käyttämiseen. Jatkuvan kehityksen vuoksi paikkatietopalveluiden tilanne muuttuu koko ajan, ja tämäkin selvitys antaa ainoastaan kuvauksen nykytilanteesta. On kiinnostavaa nähdä, kuinka tarkoiksi esimerkiksi kaupunkien 3D-mallit voivatkaan tulevaisuudessa kehittyä.

Lähteet

- 1 Geoinformatiikan sanasto. 2014. Verkkodokumentti. Sanastokeskus TSK ry. <<http://www.tsk.fi/tiedostot/pdf/GeoinformatiikanSanasto.pdf>>. Luettu 1.4.2017.
- 2 Mitä on paikkatieto? 2017. PDF-dokumentti. Karttakeskus. <<http://www.karttakeskus.fi/tietopankki/oppaat-ja-ohjeet/>>. Luettu 27.2.2017.
- 3 Lepistö, Jukka. 2000. Paikkatieto. Tietotekniikan LuK-tutkielma. Verkkodokumentti. Jyväskylän yliopisto. <<http://www.mit.jyu.fi/opetus/opinnayte/LuK/Paikkatieto/>>. Luettu 22.2.2017.
- 4 Löytönen, Markku. Toivonen, Tuuli. Kankaanrinta, Ilta-Kanerva. 2003. Globus GIS Paikkatietojärjestelmä. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- 5 Neljä kysymystä paikkatietojärjestelmän valintaan. 2017. PDF-dokumentti. Karttakeskus. <<http://www.karttakeskus.fi/tietopankki/oppaat-ja-ohjeet/>>. Luettu 27.2.2017.
- 6 JHS 160 Paikkatiedon laadunhallinta. 2012. Verkkodokumentti. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. <<http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS160/JHS160.pdf>>. Luettu 12.2.2017.
- 7 Tietoa INSPIRE-direktiivistä. 2017. Verkkodokumentti. MML. <<https://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/inspire-direktiivi>>. Luettu 2.2.2017.
- 8 Laki paikkatietoinfrastruktuurista. 2009. Verkkodokumentti. Finlex. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090421>>. Luettu 15.2.2017.
- 9 Valtioneuvoston asetus paikkatietoinfrastruktuurista. 2009. Verkkodokumentti. Finlex. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090725>>. Luettu 15.2.2017.
- 10 Paikkatietoikkuna. 2017. Verkkodokumentti. MML. <<https://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/etusivu>>. Luettu 15.2.2017.
- 11 Google Maps. 2017. Verkkodokumentti. Google. <<https://www.google.fi/maps>>. Luettu 15.2.2017.
- 12 Google Earth. 2017. Verkkodokumentti. Google. <<https://earth.google.com/>>. Luettu 15.2.2017.
- 13 Helsingin karttapalvelu. 2017. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki. <<http://kartta.hel.fi/>> Luettu 15.2.2017.

- 14 Helsinki 3D-kaupunkitietomalli. 2016. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki. <<http://www.hel.fi/www/Helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/tietoa-helsingista/yleistietoa-helsingista/Helsinki-3d>>. Luettu 30.3.2017.
- 15 Uuden sukupolven kaupunkitietomallit Helsinkiin. 2016. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki. <<http://www.hel.fi/www/uutiset/fi/kaupunginkanslia/uuden+sukupolven+kaupunkitietomallit+helsinkiin>>. Luettu 30.3.2017.
- 16 Espoon karttapalvelu. 2017. Verkkodokumentti. Espoon kaupunki. <<https://kartat.espoo.fi/ims>>. Luettu 15.2.2017.
- 17 Vantaan karttapalvelu. 2017. Verkkodokumentti. Vantaan kaupunki. <<https://kartta.vantaa.fi/>>. Luettu 15.2.2017.
- 18 Karttapalvelut. 2017. Verkkodokumentti. Geologian tutkimuskeskus. <<http://www.gtk.fi/tietopalvelut/karttapalvelut/>>. Luettu 15.2.2017.
- 19 Karttapaikka. 2017. Verkkodokumentti. MML. <<https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>>. Luettu 15.2.2017.
- 20 Kiinteistötietopalvelu. 2017. Verkkodokumentti. MML. <<https://kiinteistotietopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tuotanto/ktp/sivusto/paasivu.html?locale=fi>>. Luettu 15.2.2017.
- 21 Helsinki Region Infoshare. 2017. Verkkodokumentti. Helsingin kaupungin tietokeskus. <<http://www.hri.fi/fi/>>. Luettu 1.4.2017.
- 22 Paituli. 2017. Verkkodokumentti. <<https://avaa.tdata.fi/-/paituli-paikkatietopalvelu>>. Luettu 15.3.2017.
- 23 Soili. 2017. Verkkodokumentti. Helsingin kaupungin kiinteistövirasto. <<http://soili.hel.fi/public/login.aspx?ReturnUrl=%2f>>. Luettu 15.3.2017.
- 24 Latauspalvelu LAPIO. 2017. Verkkodokumentti. Suomen ympäristökeskus. <http://paikkatieto.ymparisto.fi/lapio/lapio_flex.html#>. Luettu 4.4.2017.
- 25 KARPALO-karttapalvelu. 2017. Verkkodokumentti. Suomen ympäristökeskus. <<https://wwwp2.ymparisto.fi/Karpalo/SilverlightViewer.aspx>>. Luettu 4.4.2017.
- 26 Hakku. 2017. Verkkodokumentti. Geologian tutkimuskeskus. <<https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search> >. Luettu 4.4.2017.
- 27 Avoimien aineistojen tiedostopalvelu. 2017. Verkkodokumentti. MML. <<http://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>>. Luettu 15.2.2017.

- 28 Tuoteajantasaisuus. 2017. Verkkodokumentti. MML.
<<http://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2017/03/tuoteajantasaisuus.pdf>>. Luettu 3.4.2017.
- 29 Helsingin paikkatietohakemisto. 2017. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunkimitausosasto. <<http://ptp.hel.fi/paikkatietohakemisto/>>. Luettu 3.4.2017.
- 30 Paikkatietovisio 2016. PDF-dokumentti. Karttakeskus.
<<http://www.karttakeskus.fi/tietopankki/opaat-ja-ohjeet/>>. Luettu 7.4.2017.
- 31 Suomisto, Jarmo. 2017. 3D-tietomallit yleistyvät kaupungeissa. Positio 2/2014, s. 1.

